

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-114565

(43)Date of publication of application : 15.05.1991

(51)Int.Cl.

B05C 5/00  
B05C 11/08  
B05C 11/10  
G03F 7/16  
G11B 5/842  
H01L 21/027

(21)Application number : 01-254796

(71)Applicant : HITACHI LTD

CKD CORP

(22)Date of filing : 29.09.1989

(72)Inventor : AMADA HARUO

KOJIMA AKIHIRO

KAGOHASHI HIROSHI

SHIMURA KATSUMASA

SAKAI ATSUYUKI

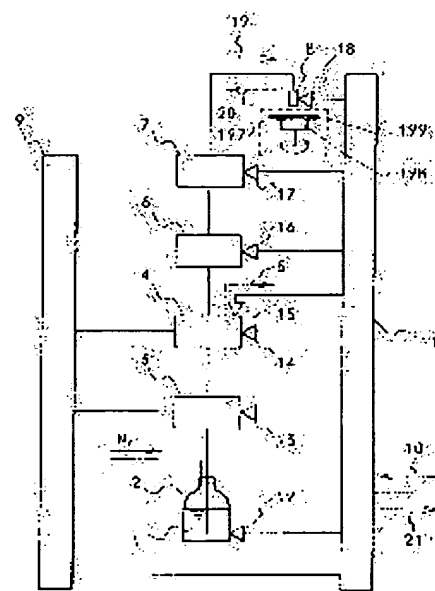
MAEKAWA HISAMITSU

## (54) ROTARY COATING APPLICATOR AND FLUID FEEDER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent clogging of a pipeline by equipping a dispenser means having a diaphragm pump and a central controller of the dispenser.

**CONSTITUTION:** The whole liquid supply controller 11 automatically decides actuation pressure value of a diaphragm pump 4 and a suck-back valve 7 and the optimum amount of operating sequence control of a suction stop valve 3 and a discharge stop valve 6 and optimally controls the respective control elements and quantitatively discharges liquid chemicals 1 at constant velocity and quantitatively perform suck-back at constant velocity. For example, when bubbles are detected by a bubble detecting monitor 15, the bubbles are automatically removed from a bubble remover 5. When



contamination of a dropping nozzle 8 is detected by a contamination level detecting monitor 18, the controller 11 automatically washes the dropping nozzle 8 and imparts a function for automatically replace the nozzle and automatically controls the contamination level of the nozzle 8 to the prescribed level or below. Thereby liquid can be quantitatively supplied at a high precision at a constant velocity.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-114565

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

B 05 C 5/00

識別記号

Z

庁内整理番号

7425-4F  
2104-5F  
2104-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)5月15日

H 01 L 21/30

3 6 1 C  
E \*

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全23頁)

⑭ 発明の名称 回転塗布装置および流動体供給装置

⑮ 特 願 平1-254796

⑯ 出 願 平1(1989)9月29日

⑰ 発 明 者 天 田 春 男 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

⑰ 発 明 者 小 島 章 裕 愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地 シーケーデイ株式会社社内

⑰ 発 明 者 籠 橋 宏 愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地 シーケーデイ株式会社社内

⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 出 願 人 シーケーデイ株式会社 愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

⑱ 代 理 人 弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

回転塗布装置および流動体供給装置

2. 特許請求の範囲

1. 以下の構成よりなる板状物上への粘性液体の回転塗布装置:

(a) 液体ソースから塗布液を吸入して、吐出ノズルより回転ステージ上の前記板状物上に定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラムポンプを有するディスペンサー手段;

(b) 前記ダイヤフラムポンプを制御するためのマイクロコンピュータまたはミニコンピュータからなるディスペンサー中央制御装置。

2. 請求項第1項の塗布装置はさらに以下の構成よりなる:

(c) 前記ダイヤフラムポンプのダイヤフラムの位置を非接触で検出し、前記中央制御装置にそのデータを供給するためのダイヤフラム位置検出手段。

3. 請求項第1項の塗布装置はさらに以下の構成

よりなる:

(d) 前記塗布液の粘度を測定して、そのデータを前記中央制御装置に供給するための粘度測定手段。

4. 請求項第1項の塗布装置はさらに以下の構成よりなる:

(e) 前記ディスペンサー手段内の前記塗布液内の異物を検出し、そのデータを前記中央制御装置に供給するための異物検出手段。

5. 以下の構成よりなる板状物上への粘性液体の回転塗布装置:

(a) 液体ソースから塗布液を吸入して吐出ノズルより回転ステージ上の前記板状物上に前記塗布液を滴下する際、不所望な滴下を防止するため、先行する滴下の後に定量・定速で前記吐出ノズル内の塗布液をノズル内部方向に吸引するためのダイヤフラムポンプよりなるサックバック手段を有するディスペンサー手段;

(b) 前記サックバック手段を制御するためのマイクロコンピュータまたはミニコンピュータより

なるディスペンサー中央制御装置。

6. 請求項第5項の塗布装置はさらに以下の構成よりなる：

(c)前記サックバック手段内に設けられたダイヤフラムの破損を検出し、そのデータを前記中央制御装置に供給するためのダイヤフラム破損検出手段。

7. 請求項第5項の塗布装置はさらに以下の構成よりなる：

(d)前記ディスペンサー手段内に設けられ、前記塗布液中の気泡をトラップするための気泡トラップ手段。

8. 以下の構成よりなる流動体供給装置：

(a)前記流動体を吐出するためのノズル、  
(b)前記流動体を前記ノズルに圧送するためのポンプ手段、  
(c)前記ノズルと前記ポンプ手段との間において、前記流動体に接する測定用作業部材を用いることなく、前記流動体の粘度を測定するための粘度測定手段。

よび液体供給技術に利用して有効である。

本発明は液体を高純度な状態で精密に速度制御しながら定量供給する液体供給装置に特に適用される。

〔従来の技術〕

半導体製造業をはじめ、磁気ディスク製造業等の製造プロセスでは、純水、酸、アルカリ、有機溶剤、フォトレジスト等の液体を用いた化学プロセスが多用されている。

半導体製造プロセスについてみると、これらの薬液処理プロセスにより製造される要求加工寸法が、0.8  $\mu\text{m}$  から0.5  $\mu\text{m}$  へと微細化され、気泡、異物等の不純物混入による形状不良、特性不良が多発し、気泡、異物等の液中不純物を除去し、クリーンな状態で薬液供給する技術が要求されている。

これに加え、これらの分野では、液体供給特性を変動させる要因である、粘度、比重などの物理的性質が異なる種々の液体を切り換えて取り扱うのが一般的である。

9. 請求項第8項に記載の流動体供給装置はさらに以下の構成よりなる：

(d)前記粘度測定手段によって測定された粘度にかかわる物理量に基づいて粘度を算出するための演算処理部、

(e)前記測定粘度と前記入力初期粘度との差に対応して流動体供給条件を自動的に再設定または修正するための中央制御部。

10. 請求項第8項の流動体供給装置において、前記ポンプ手段は、ダイヤフラム膜によって相互に分離された前記流動体を吸入・送出するための圧送室、および前記ダイヤフラムの位置を制御するための膜変位置制御室よりなるダイヤフラムポンプである。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は回転塗布技術および流動体供給技術に関するものであり、特に半導体製造業、磁気ディスク製造業、多層配線基板製造業、化学薬品製造業をはじめ食品製造業等における回転塗布技術お

これらの背景から、従来技術として種々の液体供給装置が提案されている。

すなわち、まず、供給液体中の気泡混入を避ける手段として、薬液供給部のフィルタ部に気泡をトラップさせて分岐配管により除去する方法が特開昭62-211920号公報により公知となっている。

また、供給液中の異物混入を避ける手段として、フィルタ、ポンプ、制御弁を一体化し、液体供給系内の液溜まりを防止し、フィルタにより異物を除去する方法が、特表昭64-500135号公報により公知である。

また、滴下ノズル内のサックバック量変動による液だれ防止と供給量変動防止手段として、滴下ノズル内のサックバック量を光学的に計測し、制御する方法が特開昭64-21924号公報で公知となっている。

さらに、液体供給量およびサックバック量の変動を防止する手段として、液体容器加圧弁、減圧弁および液体供給弁の開閉タイミングを独立に制

御する方法が、特開昭63-76327号公報に開示されている。

また、経時的に粘度変化が生じる流体を定量供給する手段として、時間経過と共に供給時間をタイマーにより自動設定する方法が、特開昭62-221463号公報により公知となっている。

さらに、滴下ノズル付着物を防止する手段として、液体供給休止時に滴下ノズル部を洗浄液に浸漬させ、滴下ノズル部に残存した供給液体が乾燥し、固形化するのを防止する方法が、特開昭64-8621号公報により公知である。

〔発明が解決しようとする課題〕

前述した従来技術は短期的には一部効果があるが、長期的には完全ではなく、供給液中の気泡、異物等の不純物を完全に除去し、高純度な状態で供給速度（およびサックバック速度）を精密に制御しながら、一定量精度良く供給（およびサックバック）することができないことが、本発明者によって明らかにされた。

すなわち、前記特開昭62-211920号公

能率である。

さらに、調整パラメータが多く、調整バラツキ量が大きくなると共に、フィルタ圧損等、経時的に変動する要因があり、供給量再現精度が低下する問題が明らかになった。この問題は特開昭62-221463号公報記載の技術にも共通するものである。

また、フィルタによる異物除去効率の内、特にゲル状異物除去に関しては、フィルタに作用する液圧により、ゲル状異物がフィルタ膜を透過してしまうことが、本発明者により明らかにされた。

この結果、フィルタによる異物除去効率を高めるには、フィルタに作用する液圧を所定の最適値に制御しなければならないことが明らかになった。

また、特表昭64-500135号、特開昭62-221463号、特開昭63-76327号各公報記載の液体供給装置では、液体供給スピードを制御する機能はない。一方、本発明者により、半導体製造装置におけるフォトレジスト回転塗布装置において、半導体ウエハ上に形成されるフォ

報に記載の液中気泡除去手段では、気泡と共に、供給液体が気泡排出分岐配管より排出される。この結果、排出液体による配管詰まりが生じて気泡除去効率が低下する。

さらに、供給液体の粘度、気泡発生度合に応じ、気泡排出分岐配管の弁開口面積を調整しないと気泡除去効率が低下する問題が生ずる。

次に、前記の特表昭64-500135号記載の液体供給手段では、粘度、比重など物理的性質の異なる種々の液体を切り換えて使用し、液体を定量供給する場合、異なる物理的性質をもつ液体ごとに、ポンプ圧力や弁開時間を最適値に設定しなければならない。

また、この方式ではサックバック量の変動が大きいことが判明した。

特に、液体の供給量は、液体の粘度、ポンプ圧力、弁開時間に加えて、使用状況により変動するフィルタ圧損等が互いに相乗して定まるものであり、ポンプ圧力や弁開時間の調整には、供給量を実測して修正を繰り返す作業が不可避であり、非

トレジスト膜厚精度とフォトレジスト液滴下スピード（供給スピード）には相関関係があることが明らかになった。

本発明者の実験によると、使用するフォトレジスト液の粘度が20～50（c p）のものに関しては滴下スピード（供給スピード）0.5～1（c c / s e c）が最適であることが判明した。この結果、良好な塗布結果を得るためには、液体供給スピードを制御する必要がある。

特開昭64-21924号、特開昭63-76327号各公報に記載のサックバック量制御方式では、サックバック量を制御する機能があるが、サックバックスピードを制御する機能はない。

一方、本発明者によりサックバック時に発生する液ダレのメカニズムとして、サックバックスピードとの因果関係があることが解明された。

第13図に液ダレのメカニズムを示す。第13図は内径φ2（mm）のフッ素樹脂製滴下ノズル8にて、（A）は粘度10（c p）のシリコンオイル108と、（B）は粘度50（c p）のシリ

コンオイル109を用い、同一のサックバックスピード0.012(cc/sec)で、共に同一量10(mm)ずつサックバックしたものである。(B)に示す50(cp)のシリコンオイル109では、サックバック時にノズル内壁にシリコンオイル膜110が形成され、時間経過に伴いノズル内壁に形成されたシリコンオイル膜の自重により、シリコンオイル膜が分離落下して液ダレ111となる。

この液ダレのメカニズムはノズル内壁に対するシリコンオイルの吸着エネルギー差によるものである。第13図では50(cp)シリコンオイルの吸着エネルギーが10(cp)シリコンオイルより大きく、50(cp)シリコンオイルではサックバック時に、ノズル内壁近傍のシリコンオイルがサックバック主流に追従できなくて残存したものである。

この液ダレのメカニズムから、滴下ノズルからの液ダレを防止するには、供給液体の粘度、比重、ノズルとの吸着エネルギー等の物理的性質に応じ、

置に共通する問題が以下の如く本発明者により明らかにされた。

(1)液体を精度良く、定速で定量供給するには、供給液体の粘度等の物理的特性および供給配管系の圧力損失に応じ、液体供給装置の各構成要素を統合制御しなければならない。

具体的には、ポンプ、サックバック弁の吸入、吐出圧力値および供給制御弁の開閉時間を統合制御することにより、供給量(供給スピード)、サックバック量(サックバックスピード)を精度良く制御できることが判明した。

(2)液体を高純度な状態で供給するには、液体供給装置の各構成要素の異物発生要因を統合管理し制御しなければならない。

具体的には①容器内液体残量管理による配管内気泡混入防止。②ポンプ作動弁吸入(負圧)動作スピード制御による気泡発生防止。③サックバック弁吸入(負圧)動作制御による液ダレ防止。④ポンプ作動弁、サックバック弁および制御弁破損

サックバックスピードを精密に制御しなければならないことが本発明者により明らかにされた。

滴下ノズル付着物を除去する手段として、特開昭64-8621号で開示された方法がある。この方法は短期的には効果があるが、長期的には問題があることが、本発明者により明らかにされた。

具体的には、ノズル内外壁の数μmの凹凸部に入り込んだ供給液体および異物が除去されず、滴下ノズル付着異物として成長する。

さらに、第14図に示すように、滴下ノズル付着供給液体を除去する手段として、滴下ノズル8を洗浄液112に浸漬保持する方法がある。この場合、滴下ノズル内の供給液113を精度良くサックバックし、滴下ノズル内の供給液面と洗浄液液面を気体層114で隔離しないと供給液113が洗浄液中に溶け込んで洗浄液112を汚染し、結果的に滴下ノズル部を汚染することが明らかになった。

前記以外に、フォトレジスト供給装置による定量定速供給阻害要因の分析結果から、液体供給装

管理による異物発生防止。⑤フィルタ膜に作用する液圧管理によるゲル状異物透過防止。⑥フィルタ膜破損管理によるフィルタリング不良防止。⑦液中混入気泡検出による気泡除去。これらを統合制御することにより、高純度な状態で液体を供給できることが判明した。

これらの課題に鑑み、本発明の一つの目的は、液体供給手段として、気泡、異物等の不純物が混入しない、高純度な液体を所定速度に精密に制御しながら、所定量精度良く供給する技術を提供することにある。

本発明の一つの目的は、処理条件を外部からキー入力または信号のやりとりにより設定できるコンピュータ制御によるフォトレジスト等の処理装置の粘性液体ディスペンサーを提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、高精度の定速動作を可能とするフォトレジスト等のディスペンサーの吐出ポンプに有効な制御技術を提供するものである。

本発明のさらに他の一つの目的は、フォトレジスト等の塗布における簡易で正確な被処理液体の粘度自動測定技術を提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、各ユニットのステータスおよびモニタデータを総合管理する中央制御装置を有する中央管理型半導体製造用フォトレジスト滴下技術を提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、異物の少ないフォトレジスト等の滴下技術を提供することにある。

本発明のさらに他の一つの目的は、初期入力データから中央制御装置が最適条件を算出設定することができるフォトレジスト等の滴下技術を提供することにある。

本発明のさらに他の一つの目的は、フィルタ圧力損失値の自動管理機能とフィルタ部にトラップされた気泡の除去機能を利用し、ポンプ、吐出開閉弁およびサックバック弁をフィルタ部の手前に設け、フィルタ後の液溜まり量を空出し量以下に設定し、液溜まりによるゲル化異物発生要因を排除することにある。

ル内部方向に吸引するためのダイヤフラムポンプよりなるサックバック手段を有するディスペンサー手段と、前記サックバック手段を制御するためのマイクロコンピュータまたはミニコンピュータよりなるディスペンサー中央制御装置とよりなるものである。

さらに、本発明の流動体供給装置においては、流動体ないし液体供給速度と供給量を精度良く制御する手段として、供給系の圧力損失、液体の粘度等の物理的特性供給条件等の制御入力情報に応じ、各制御弁の作動圧、動作タイミング等の制御パラメータ値を自動設定しながら、各構成要素の動作制御を行う。

液体供給速度と供給量の精度向上を図る別手段として、液体供給加圧力値と液体供給速度値から、供給系の圧力損失、液体の粘度を自動的に求め、前記制御パラメータを自動補正する機能を組み込む。

異物、気泡等の不純物を混入させずに純度良い流動体ないし液体を供給する手段としては、液体

さらに、本発明の他の一つの目的は、液体供給装置構成要素の内、液体貯蔵量の多い、フィルタ部を温度制御し、供給液体を高精度に温度制御しながら、定量定速供給することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を説明すれば、以下の通りである。

すなわち、本発明による回転塗布装置は、液体ソースから塗布液を吸入して、吐出ノズルより回転ステージ上の板状物上に定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラムポンプを有するディスペンサー手段と、前記ダイヤフラムポンプを制御するためのマイクロコンピュータまたはミニコンピュータからなるディスペンサー中央制御装置とを備えてなるものである。

また、本発明の他の回転塗布装置は、液体ソースから塗布液を吸入して、吐出ノズルより回転ステージ上の板状物上に前記塗布液を滴下する際、不所望な滴下を防止するため、先行する滴下の後に定量・定速で前記吐出ノズル内の塗布液をノズ

供給装置構成要素に異物および気泡等の不純物発生要因を検知する機能を設け、その検知情報に応じ各構成要素を統合制御し、不純物発生要因を自動的に排除する。

具体的には、液体供給装置構成要素である滴下ノズル、サックバック弁、開閉弁等を互いに接続し、これらの制御弁等は電気-空圧サーボ制御弁を含む空気圧制御弁装置に接続する。

この空気圧制御弁装置は液体の粘度、供給速度、供給量等の定量供給に関する入力情報に応じ、空気圧制御弁装置を作動させる全体制御装置に接続する。

液体供給装置構成要素には、気泡、異物等の不純物発生要因を検出するモニタが設置され、全体制御部に接続されている。全体制御部では、この不純物発生要因検出モニタ情報に応じ、液体供給構成要素を制御し、不純物発生要因を排除すると共に、異常運転に関する情報を出力する。

不純物発生要因モニタとしては(1)容器内液体残量モニタ。(2)ポンプ作動弁破損モニタ。(3)サック

バック弁破損モニタ。(4)開閉弁破損モニタ。(5)フィルタ膜破損モニタ。(6)フィルタ膜液圧モニタ。(7)供給系内気泡検知モニタ。(8)滴下ノズル汚染度モニタ等で構成される。

液体供給制御精度と制御応答性を向上させる手段として、ダイヤフラム膜を用いて吸入吐出量を制御する構造とした。液体供給量(供給速度)制御は、全体制御部により、ダイヤフラム膜加圧力と開閉弁開閉時間を最適制御する方式とした。

液体供給制御精度を向上させる別手段としては、前記ダイヤフラム膜の移動量を非接触で計測し、その計測情報を全体制御部にフィードバックし、ダイヤフラム膜の移動量(移動速度)を精度良く制御することにより、液体供給速度、供給量を制御する方式とした。

液体供給制御精度を向上させる別手段としては、供給ポンプ入出口にポンプから分離し、独立に制御可能な開閉弁を構成する。

液供給時の接液面部材との化学反応による不純物混入を防止する手段として、供給液接液面部材

自動的に所定速度値で、所定量の液体を精度良く供給できる。

別手段として、前述したダイヤフラム移動速度値(移動量)を非接触で計測し、その計測情報を全体制御部にフィードバックする。全体制御部では、前述した供給速度値(供給量)に相対するダイヤフラム移動速度値(移動量)になるように、ダイヤフラム加圧力値を自動的に補正制御し、液体供給速度(供給量)の高精度化が図れる。

全体制御部は容器内の液体残量を液体残量モニタにより管理でき、液体残量不足時は液体供給を遮断し、液体残量不足による供給系内の気泡混入を防止できる。

前述した液体供給時と同様に、液体吸入時のダイヤフラム吸引速度を制御し、液体吸入時に発生する気泡を最小限に制御できる。最悪発生した気泡も、気泡検出モニタにより検出でき、かつ独立に制御できる開閉弁により、気泡のみ放出することができ。

全体制御部は液体供給装置の各構成要素の異物

を化学薬品に安定な材料であるフッ素樹脂たとえばテフロン(デュポン社商標)等で構成する構造とした。

#### 〔作用〕

上記した手段によれば、流動体ないし液体の粘度、供給速度、供給量等の定量供給に関する入力情報を全体制御部に入力することにより、全体制御部は粘度パラメータ、供給系圧力損失パラメータより求められた下記のダイヤフラム加圧力特性式

$$P = f(q, \eta, \alpha)$$

$P$  ; ダイヤフラム加圧力

$q$  ; 供給速度 (= 供給量 / 供給時間)

$\eta$  ; 粘度

$\alpha$  ; 供給系圧力損失 (フィルタ圧損、配管圧損) を用い、液体供給速度 (= 供給量 / 供給時間) から、ダイヤフラム加圧力を自動的に演算処理して求める。

求めたダイヤフラム加圧力を一定に保ちながら、供給時間分だけ吐出開閉バルブを開くことにより、

発生要因である、各作動弁の破損、フィルタ膜の破損および滴下ノズルの汚染度合を自動管理し、異常時は液体供給を遮断し、供給液体に異物が混入するのを防止する。

全体制御部ではダイヤフラム加圧力を所定値に制御できることから、フィルタ膜に作用する液圧を所定値以下に制御でき、ゲル状異物がフィルタ膜を透過するのを防止できる。

前述したように、ダイヤフラム移動速度値(移動量)を高精度に制御できることから、ダイヤフラム作動弁で構成されているサックバック弁に接続されている滴下ノズルでのサックバック速度を定速制御でき、かつ定量精度良くサックバックできることから、サックバック不良による液ダレ、滴下ノズル汚染が防止できる。

以下の実施例の説明では、便宜上、数個の独立した例にわけて記載するが、各例は独立のものではなく、その一つが他の一つの部分または変形例または一部工程である点に留意されたい。たとえば、シーケンスや入力に関しては、特に矛盾のな



いかぎり、全部の例に対応しているので、これらについては再三繰り返して説明しない。さらに、吐出ポンプについて言えることは、同様にサックバックポンプについても成立するので、繰り返して述べないが、特記している場合を除き、双方について述べているものである。また、参照記号の下2桁が同じものは、特にそうでない旨記載しているものを除き、同様の目的、作用、構造を有するものである。

#### 〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例である薬液供給装置のシステム図を示す。

本実施例の構成としては、薬液1を収納した薬液容器2、吸入開閉弁（薬液吸入弁）3、ダイヤフラムポンプよりなる薬液移送ポンプ4、気泡抜き5、吐出開閉弁（薬液吐出弁）6、ダイヤフラムポンプよりなるサックバック弁7、ならびに滴下ノズル8を互いに接続し、それらの制御弁等は電気-空気サーボ比例弁を含む空気圧力制御装置（空気制御部）9に接続されている。その空気圧

する。

さらに、液体供給全体制御装置11では、空気圧力制御装置9を介して、ポンプ、サックバック弁、開閉弁等の各制御構成要素の動作制御を行い、薬液1を定量定速吐出19させ、定量定速サックバック20する。

液体供給全体制御装置11では、これらの各制御構成要素の動作状態を管理制御すると共に、前述した異常運転に関する状態を管理し、これらの情報を出力情報21として出力する。

さらに、197はたとえば16M・DRAM等の半導体集積回路をその上に形成するための8インチ半導体ウェハ（Si）、198は高速回転テーブルでフォトリソスト処理装置199内のスピンドル・コート中央制御コンピュータによって管理されている。

次に、このシステムの動作について説明する。液体供給全体制御装置11に薬液1を定量定速供給する入力情報10として、薬液1の粘度、吐出量、吐出速度値、サックバック量、サックバック速度

力制御装置9は、薬液1の粘度、供給量、供給速度など、薬液1の定量定速供給に関する入力情報10に連動し、空気圧力制御装置9を制御する液体供給全体制御装置（中央制御装置）11に接続されている。

この液体供給全体制御装置11には、異物発生要因、定量定速供給の変動要因を管理する異常管理機能が設けられている。その機能としては、薬液容器2内の薬液1の残量を検知する残量検知モニタ12、吸入開閉弁3の弁破損を検知する吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラムポンプ4のダイヤフラム膜の破損を検知するダイヤフラム破損モニタ14、ダイヤフラムポンプ4内の気泡を検知し、ダイヤフラムポンプ4内の気泡抜きを行う、気泡検知モニタ15、吐出開閉弁6の弁破損を検知する吐出開閉弁破損モニタ16、サックバック弁7の弁破損を検知するサックバック弁破損モニタ17、滴下ノズル8の汚染度合を検知する滴下ノズル汚染度検知モニタ18が接続され、各制御構成要素の異常運転に関する情報を検知管理

値を設定することにより、液体供給全体制御装置11では、ダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7の作動圧力値および吸入開閉弁3、吐出開閉弁6の動作シーケンス制御の最適解を自動決定し、空気圧力制御装置9を介し、各制御要素を最適制御し、薬液1を定量定速吐出し、定量定速サックバックする。

さらに、液体供給全体制御装置11では、異物発生要因、定量定速供給変動要因である各種弁破損検知、気泡検知、および滴下ノズル汚染度検知を行う。異常時は薬液1を滴下しないで、異常要因を自動的に排除する。

たとえば、気泡検知モニタ15により気泡が検知されると、気泡抜き5より気泡を自動排除し、滴下ノズル汚染度検知モニタ18により、滴下ノズル8の汚染が検知されると、滴下ノズル8を自動洗浄したり、自動交換する機能を付加し、滴下ノズル8の汚染度を所定レベル以下に自動管理する。

さらに、容器2内の薬液1の残量不足により、

供給系内に気泡が混入するのを防止する手段として、容器2内の薬液1の液面レベルを残量検知モニタ12により検知し、液面レベルが所定値以下になると自動的に薬液1を補給する。

また、各種制御弁の破損は弁破損検知モニタにより自動的に検知され、薬液1の供給系統を別のバイパスラインに自動的に切り換える。

これらの自動処理により、薬液1を常にクリーンな状態で精密制御して、定量定速吐出すると共に、定量定速サックバックする。

第2図はフォトレジスト液供給装置の構成図を示す。構成としてはフォトレジスト液22を収納したフォトレジスト液容器23、吸入開閉弁3、フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ24、吐出開閉弁6、サックバック弁7、滴下ノズル8を互いに接続している。

フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ24はダイヤフラムポンプ4、気泡トラップ部25、フィルタ26から構成されている。気泡トラップ部25には気泡検知モニタ15が取付けられていると共に、

液22をクリーンな状態で、定量定速供給する入力情報10と出力情報21を入出力するデータ入出力制御部35、その入力情報10に応じ、ダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7の最適加圧力値、各種開閉弁の最適動作タイミングを決定する中央演算処理部36、中央演算処理部36により決定された、ダイヤフラムポンプ4のダイヤフラム加圧力制御情報に応じ、電気-空気サーボ比例弁32を制御するダイヤフラム加圧力制御部37、各種開閉弁動作タイミング制御情報に応じ、空気圧駆動制御弁31を制御するバルブ駆動制御部38、前述した異物発生要因および定量定速供給変動要因を検知する各種作動弁破損モニタ、残量検知モニタ12等の異常管理信号を処理する異常管理信号処理部39から構成されている。

第3図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの要部断面図を示す。まず、その構成から説明すると、ポンプボディはステンレス等の金属製ボディ40、ボディ41、ボディ42およびフッ素樹脂製ボディ43、ボディ44から構成されている。

気泡抜き開閉弁(抜気弁)27、廃液タンク29が接続されている。

一方、異物発生要因、定量定速供給変動要因を検知する機能として、前述した気泡検知モニタ15以外に、フォトレジスト液容器23の残量検知モニタ12、各種作動弁の破損を検知する弁破損検知モニタとして、吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラム破損モニタ14、気泡抜き開閉弁破損モニタ30、サックバック弁破損モニタ17が設置され、滴下ノズル8の汚染度合を検知する滴下ノズル汚染度検知モニタ18が設けられている。

前述した各制御構成要素は空気圧制御装置9、液体供給全体制御装置11に接続されている。空気圧制御装置9は吸入開閉弁3、吐出開閉弁6、気泡抜き開閉弁27を動作制御する空気圧駆動制御弁31とダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7の作動圧力を制御する電気-空気サーボ比例弁32、加圧空気発生部33、真空発生部34から構成されている。

液体供給全体制御装置11は、フォトレジスト

ボディ41とボディ43により、Oリング45を介して、フッ素樹脂製のダイヤフラム膜46がセットされている。

ボディ40には空気圧によりこのダイヤフラム膜46を変位制御するための吸入吐出量制御用空気流通口47が設けられている。

さらに、ボディ40とダイヤフラム膜46でダイヤフラム変位置制御室48を構成し、ダイヤフラム膜46とボディ43で液圧送室49を構成している。

空気圧によりダイヤフラム膜46の変位置を制御し、液圧送室49より定量定速で液体を吸入吐出する手段として、ダイヤフラム変位置制御室48に前記電気-空気サーボ比例弁32により制御された加圧空気もしくは負圧空気(真空)を作用する。これにより、ダイヤフラム膜46を所定量変位させ、液圧送室49に液体を定量定速で吸入し、液圧送室49から液体を定量定速で吐出する。

ボディ40内にはフッ素樹脂製フィルタ26がセットされ、ボディ43とボディ44はOリング

50によりシールされ、フィルタ26とボディ44はリング51によりシールされている。リング50とリング51の取付けは、ボディ43とボディ44およびボディ44とフィルタ26とのすり合わせ位置関係が変動することを防止する目的から、リングをボディ側面で変形させる構造とした。

ボディ45には、ダイヤフラム膜46の負圧変位による吸入液を吸入する吸入口53とダイヤフラム膜46の加圧変位による吐出液54を吐出する吐出口55が設けられている。

さらに、フィルタ26にトラップされた気泡をトラップする気泡トラップ部25およびこの気泡トラップ部25にトラップされた気泡56を検知する気泡検知モニタ15、さらにトラップされた気泡56を抜く、気泡抜き口57が構成されている。

また、ボディ40、ボディ43、ボディ42およびボディ44、ボディ41はボルト締め固定される。

より、フッ素樹脂製ダイヤフラム膜46がセットされている。

ボディ59は吸入吐出量制御用空気流通口47が構成され、電気-空気サーボ比例弁32、加圧空気発生部33、真空発生部34が接続されている。ボディ61には吸入口53、吐出口55が設けられ、それぞれに吸入開閉弁3、吐出開閉弁6が接続されている。

電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6は空気圧力制御装置9に接続されている。さらに、空気圧力制御装置9は液体供給全体制御装置11に接続されている。

第6図は横軸に流体供給速度値63、縦軸にダイヤフラム加圧力値64を示す。この両パラメータ値にはダイヤフラム加圧力特性式65〔 $P = f(q \cdot \eta \cdot \alpha)$ 〕但し、 $P$ :ダイヤフラム加圧力、 $q$ :供給速度値、 $\eta$ :供給液粘度値、 $\alpha$ :供給系圧力損失値〕が成立する。

ここで、第5図、第6図により動作について説明する。

第4図にフィルタ内蔵ダイヤフラム内蔵ダイヤフラムポンプの取付図を示す。ボディ41とボディ42は、ワンタッチで取付け、取外し可能なカップリング58で取付けられている。

さらに、気泡が気泡トラップ部25に確実にトラップさせるために、フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ24を $\theta$ (°)傾けて気泡トラップ部25を最上位に構成し、確実に気泡56を気泡トラップ部25にトラップすると共に、トラップされた気泡56を確実に、気泡検知モニタ15で検知できる構成とした。

次に、所定速度で所定量、精密に制御しながら液体を吸入吐出制御する一実施例として、第5図にダイヤフラム加圧力自動制御ポンプの要部断面図を示し、第6図にそのダイヤフラム加圧力制御原理であるダイヤフラム加圧力流量特性図を示す。

第5図により、このポンプの構成について説明する。ポンプボディはステンレス製ボディ59、ボディ60とフッ素樹脂製ボディ61により構成され、ボディ59、ボディ61とリング62に

液体供給全体制御装置11は供給液体の粘度、供給量、供給速度など、液体の定量定速供給に関する入力情報10に連動して、ダイヤフラム加圧力特性式65〔 $P = f(q \cdot \eta \cdot \alpha)$ 〕によって、ダイヤフラム変位置制御室48に作用する最適制御圧力値を決定すると共に、電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6の動作シークエンス制御条件を決定する。

これらの制御条件に基づいて、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9を介して、電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6を制御する。

電気-空気サーボ比例弁32では、加圧空気発生部33、真空発生部34を作動制御して、液体供給全体制御装置11により決定されたダイヤフラム変位置制御室48の圧力値を最適制御し、液圧送室49への吸入液52の吸入速度値と吸入量を精密に制御すると共に、液圧送室49から吐出液54の吐出速度と吐出量を精密に制御する。

第7図はダイヤフラム変位置自動計測制御ポン

プの要部断面図を示す。本方式は第5図のダイヤフラム加圧力自動制御ポンプに対して、ダイヤフラム膜46の変位量を自動的に計測し、その結果に応じダイヤフラム変位量制御室48に作用する空気圧力値を補正制御し、ダイヤフラム膜46の変位速度を所定速度に精密制御し、液圧送室49に吸入される吸入液52の吸入速度と吸入量もしくは液圧送室49から吐出される吐出液54の吐出速度と吐出量を精密に制御する。

具体的にはダイヤフラム膜46の変位量を計測する手段として、ダイヤフラム膜46にA2膜等の導電膜で構成したダイヤフラム変位量計測ターゲット66を設け、そのダイヤフラム変位量計測ターゲット66の位置を高周波発振型非接触変位計で構成したダイヤフラム変位量計測部67で計測し、ダイヤフラム変位量を計測する。このダイヤフラム変位量計測情報はダイヤフラム変位量比較演算部69に伝送される。

ダイヤフラム変位量比較演算部69では入力情報10により、液体供給全体制御装置11で決定

された目標ダイヤフラム変位量情報70とダイヤフラム変位量計測情報68を比較し、その差分量からダイヤフラム変位量制御室48の圧力補正量を決定し、圧力補正情報71として液体供給全体制御装置11に伝送し、電気-空気サーボ比例弁32を制御する。これにより、電気-空気サーボ比例弁32はダイヤフラム変位量制御室48の圧力を補正制御し、液圧送室49の吸入吐出速度値と吸入吐出量を精度良く制御する。

ダイヤフラム変位量計測部67は高周波コイルから発振した磁界内で、導電性材料で構成されたダイヤフラム変位量計測ターゲット66を接近させた時に、ダイヤフラム変位量計測ターゲット66に生じる渦電流により、高周波コイルのインダクタンスが変化する原理を利用したものである。このため、ボディ72とボディ73はフッ素樹脂で構成し、磁気力の減衰を極力少なくした。

第8図は残量検知モニタの要部断面図を示す。

この残量検知モニタの構成としてはガラス製フォトレジスト液容器23に収納されたフォトレジ

スト液22の残量液面を検知する手段として、静電容量センサ76を用いて構成されている。その静電容量センサ76の出力情報が残量判定部77へ伝送され、残量判定部77でフォトレジスト液容器23内のフォトレジスト液22の残量が判定され、残量判定情報78として出力される。

第9図は弁破損検知モニタの要部断面図を示す。

この弁破損検知モニタ79の構成としては、センサボディ80は作動弁接続部81、漏れ液体トラップ部82、排出口接続部83より構成され、漏れ液体検出部84が接続されている。漏れ液体検出部87は投光器85、プリズムレンズ86、受光器87から構成されている。弁破損による弁破損漏れ液体88が漏れ液体トラップ部82にトラップされ、プリズムレンズ84に弁破損漏れ液体86が触れると、投光器83から発光した光が、プリズムレンズ86で反射し、受光器87に受光される光路が変化し、受光器87に受光されなくなる。これにより弁破損漏れ液体88が検知され、結果的に弁破損が検知できる。

この弁破損検知モニタの原理図を第10図に示す。

(A)は弁破損漏れ液体88がない場合、(B)は弁破損漏れ液体88がある場合である。(A)のプリズムレンズ86下部では第1の媒質であるプリズムレンズ86により第2の媒質である空気89の方が、屈折率が小さく、入射角も臨界角より大きいので、投光器85から投光された光はプリズムレンズ86面で全反射し、受光器87に達する。

一方、(B)のプリズムレンズ86下部では第1の媒質であるプリズムレンズ86より第2の媒質である弁破損漏れ液体88の方が屈折率が大きく、反射光が非常に少ない。この結果、投光器85から投光された光はプリズムレンズ86で反射せず透過し、受光器87に達しない。

この(A)、(B)の差により、弁破損検知を行う。

この弁破損検知モニタ79は吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラム破損モニタ14、吐出開

開弁破損モニタ16、サックバック弁破損モニタ17、気泡抜き開閉弁破損モニタ30に共通するものである。

第11図は弁破損検知モニタの取付図を示す。構成としては、サックバック弁7のサックバック作動弁91が破損した時に供給薬液1が漏れるリーク口92に弁破損検知モニタ79を接続したものである。

第9図、第10図で説明した弁破損検知原理により、サックバック作動弁91が破損した場合には弁破損検知モニタ79により自動的に検知する。

第12図は滴下ノズル汚染度検知モニタの要部断面図を示す。

この滴下ノズル汚染度検知モニタの構成としては、滴下ノズル8を中心にモニタホルダ93が設けられ、対向する位置にレンズホルダ94、95に保持されたレンズ96、97が取付けられている。レセプタクル98、99、コネクタ100、101により、グラスファイバー102、103が左右に設けられている。

部35に入力する。この入力情報10に基づいて中央演算処理部36では、フォトレジスト液22を定量定速供給するためのダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7の最適加圧力値および吸入開閉弁3、ダイヤフラムポンプ4、吐出開閉弁6、サックバック弁7の最適動作シーケンスを決定する。

この制御情報でダイヤフラム加圧力制御部37を介して、電気-空気サーボ比例弁32を制御し、第5図もしくは第7図の方式でダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7のダイヤフラム作動弁の加圧力を最適制御する。

一方、各制御要素の動作シーケンス制御情報でバルブ駆動制御部38を介して、空気圧駆動制御弁31を制御し、吸入開閉弁3、ダイヤフラムポンプ4、吐出開閉弁6、サックバック弁7の動作を最適制御する。

さらに、異常発生防止、および定量定速供給変動防止を行う異常管理手段として液体供給全体制御装置11の異常管理信号処理部39で下記異常管理検知モニタを管理している。フォトレジスト

グラスファイバー102には投光器104、グラスファイバー103には受光器105が接続され、さらに投光器104と受光器105はノズル汚染度判定部106に接続されている。

滴下ノズル8の汚染度を検知する原理は滴下ノズル8に所定量の光を投光し、その際の透過光量の変化量と滴下ノズル汚染度合とに、相関関係があることを利用したものである。

具体的には、ノズル汚染度判定部106より、投光器104に所定量の電力量を与え、所定量の光量を発光させ、グラスファイバー102、レンズ96により、滴下ノズル8の先端付近に平行光を投光する。この透過光をレンズ97で集光し、グラスファイバー103で受光器105に集光する。

次に、第2図～第12図により動作について説明する。フォトレジスト液22の粘度、吐出量、吐出速度、サックバック量、サックバック速度、フィルタ圧損等のフォトレジスト液22の定量定速供給に関する入力情報10をデータ入出力制御

液容器23内のフォトレジスト液22の残量を検知する残量検知モニタ12、各種作動弁の弁破損を検知する吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラム破損モニタ14、吐出開閉弁破損モニタ16、サックバック弁破損モニタ17、気泡抜き開閉弁破損モニタ30、滴下ノズル8の汚れを検知し、フォトレジスト液22の吐出時に滴下ノズル8付着物が混入滴下されるのを防止する滴下ノズル汚染度検知モニタ18、吐出されたフォトレジスト液22に気泡56が混入するのを防止するために、気泡トラップ部25にトラップされた気泡56を検知する気泡検知モニタ15を管理する。

前述した各種検知モニタが異常を生じた時は、異常管理信号処理部39は中央演算処理部36に異常情報を伝送し、その異常情報に応じ、中央演算処理部36はダイヤフラム加圧力制御部37およびバルブ駆動制御部38を制御し、各制御要素を制御する。

たとえば、残量検知モニタ12が残量不足を検知した場合には、自動的にフォトレジスト液22

をフォトレジスト液容器23に補給する。気泡検知モニタ15が気泡を検知した場合には、気泡抜き開閉弁27を開き、気泡56を排出する。

さらに、各種作動弁が破損した場合には、供給を停止し、アラーム信号をデータ入出力制御部35から、外部へ出力情報21として出力する。

また、第5図で説明したダイヤフラム加圧力自動制御方式では、電気-空気サーボ比例弁32、ダイヤフラム加圧制御部37、中央演算処理部36にて、フィルタ異常を管理できる。たとえば、フォトレジスト液22の吐出時、吐出開閉弁6を開いた時のダイヤフラム変位置制御室48の圧力値を検知し、圧力値が所定値以下の場合にはフィルタが破損し、圧力損失値が低下したものと判断し、前述圧力値が所定値以上の場合にはフィルタが目づまりし、圧力損失値が上昇したものと自動的に判断し、フィルタ異常アラームとして、データ入出力制御部35から、出力情報21として出力する。

一方、第7図で説明した、ダイヤフラム変位置自動計測制御ポンプでは、前述したフィルタ26

異常モニタ機能に加え、フィルタ26の圧力損失変動に対応して、ダイヤフラム膜46の変位速度(吸入吐出速度)が所定値になるように、ダイヤフラム変位置比較演算部69、液体供給全体制御装置11の中央演算処理部36、ダイヤフラム加圧制御部37、空気圧制御装置9の電気-空気サーボ比例弁32により、ダイヤフラム変位置制御室48の圧力を補正制御することができる。

さらに、吐出開閉弁6を開いた時のダイヤフラム変位置制御室48の圧力値とダイヤフラム膜46の変位速度情報値から、フォトレジスト液22の粘度を関係式( $\eta = f(p \cdot v \cdot \alpha)$ )、但し、 $\eta$ : フォトリジスト液粘度、 $P$ : ダイヤフラム変位置制御室圧力値、 $v$ : ダイヤフラム変位速度、 $\alpha$ : 供給系圧力損失)から、中央演算処理部36で求めることができる。

この求めたフォトレジスト液粘度値と初期条件入力情報10であるフォトレジスト液粘度初期値との差分量から、フォトレジスト液粘度制御パラメータを補正制御し、精密な定量定速吸入吐出制

御を行う。

さらに、薬液をクリーンでかつ、精度良く温度制御して供給する装置の応用例を第15図に示す。

この狙いは、前述したフィルタ部にトラップされた気泡を除去する機能ならびに、フィルタ圧力損失値を自動計測し、その計測されたフィルタ圧力損失値に応じ、サックバック弁動作速度値(サックバック弁加圧力値)を最適制御する機能を組み合わせることにある。

この結果、フィルタ内の気泡を除去し、気泡によるサックバック量変動を防止すると共に、フィルタ目づまりおよび薬液粘度変化によるフィルタ圧力損失値の変動に起因するサックバック量変動を防止するものである。

この原理により、比較的薬液貯蔵量の多いフィルタユニットをポンプ、サックバック弁の後に構成しても吐出量、吐出速度、サックバック量、サックバック速度を精度良く制御できる。

さらに、フィルタユニット後に構成される供給系内の液貯蔵量を空出し量以下に設定することに

より、クリーンでかつ、精度良く温度制御して、薬液を定量定速供給できる。

そのための機構は、薬液1を収納する薬液容器2、その薬液1の残量を検知する残量検知モニタ12、薬液容器2から薬液1を吸入する際に開閉する吸入開閉弁3、ダイヤフラム変位置を自動計測する機能を有するダイヤフラム変位置計測機能付ダイヤフラムポンプ117、そのダイヤフラム膜変位置を非接触で計測する非接触ダイヤフラム変位置計測部118、薬液1を吐出する際に開閉する吐出開閉弁6、薬液1を吐出した後、サックバックするダイヤフラム弁の変位置を非接触で計測する非接触ダイヤフラム弁変位置計測部120、供給薬液1を温度制御しながら、フィルタリングする温調機能付フィルタ121、この温調機能付フィルタ121に、トラップされた気泡を自動的に検知する気泡検知モニタ15、この気泡検知モニタ15により、気泡が検知されると、気泡抜きを行う気泡抜き開閉弁27で構成されている。

さらに、温調機能付フィルタ121を精度良く

温度制御する温度制御装置122、フィルタリングされ温度制御された薬液を供給する供給パイプ123、滴下ノズル8で構成されている。

一方、各種駆動弁を空気圧力制御する空気圧力制御装置9、制御入力情報124に応じ、この空気圧力制御装置122、各種検知モニタ、各種変位量計測部を統合制御し、その統合制御結果、アラーム制御情報等の制御情報を制御出力情報125として外部に出力する液体供給全体制御装置11から構成されている。

作用としては、制御すべき薬液の温度、吐出速度、吐出量、サックバック速度、サックバック量等の初期条件を制御入力情報124として、液体供給全体制御装置11に入力すると、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9、温度制御装置122を制御する。

これにより、各構成要素の動作制御を行うと共に、非接触ダイヤフラム変位量計測部118により、ダイヤフラム変位量計測機能付ダイヤフラムポンプ117のダイヤフラム変位量を非接触で計

測しながら、所定速度でダイヤフラム膜が変位するように、空気圧力制御装置9により、ダイヤフラム膜に作用する加圧力値を補正制御する。

同時に、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6の開閉タイミングを組み合わせて制御し、薬液の吸入吐出速度および吸入吐出量を精度良く制御する。

さらに、温度制御装置122により、温調機能付フィルタユニット121を所定温度に精度良く温度制御する。この温調機能付フィルタユニット121の薬液貯蔵量として、薬液吐出に伴い吸入される薬液の液温により、フィルタ部に貯蔵された薬液温度が変動しない量に設定することにより、吐出する薬液温度を高精度に保つことができる。

また、温調機能付フィルタユニット121内にトラップされた気泡は気泡検知モニタの検知情報により、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9を制御し、気泡抜き開閉弁27を開き、ダイヤフラム変位量計測機能付ダイヤフラムポンプ117を作動させ、気泡が気泡検知モニタ15で検知されなくなるまで気泡を排除する。この結

果、温調機能付フィルタユニット121にトラップされた気泡により、サックバック速度値、サックバック量、吐出速度値、吐出量が増加する現象を防止できる。

さらに、温調機能付フィルタユニット121後の供給パイプ123、滴下ノズル8内の薬液貯蔵量を空出し量以下に設定し、かつ、液体供給全体制御装置11による空出し機能を併用することにより、供給系内の液滞流によるゲル化異物等の異物発生要因が排除できる。

この結果、常にクリーンな状態で高精度に温度制御された薬液が、定量定速供給できる。

次に、その他の実施例の塗布装置のフォトレジスト液供給装置について説明する。

第16図および第17図は上記その他の実施例に対応するシステム・ブロック図および処理シーケンス図である。

第16図において、211は塗布液供給系全体を制御する中央制御装置を含むディスペンス・コントローラ、223はフォトレジストまたはSO

G (Spin On Glass) 塗布液ソース、212はレジスト残量モニタで、レジスト容器内のレジスト残量を自動的に検知し、残量限界に達した場合には、そのデータを上記コントローラ211に供給し、そのコントローラが、または直接レジスト残量モニタがアラーム信号を発し、スベア容器に切り換える。

203は前記レジストの吸入のゲートをなす開閉バルブよりなる吸入バルブ、204は吸入バルブよりのレジスト液を空圧サーボ制御機構により定量定速排出するダイヤフラムポンプよりなるレジスト吐出ポンプ、226は前記吐出ポンプより排出されたレジスト液等中の異物（粒状外来物、気泡、粒状化したレジスト成分）を除去するためのフィルタ（たとえばミリポア社製ウエハカードF16DまたはF-4フィルタカートリッジ；孔径0.1 $\mu$ m、濾過面積200 $\text{cm}^2$ ）。

227は前記フィルタに蓄積された気泡を排除するためのエアークレントまたは抜気バルブで、下記の吐出バルブと同期して開閉することによって

気泡を除去する。

206は吸入バルブ203と同様のバルブで吐出ポンプ204より排出したレジスト液を回転テーブル上のウェハ上に吐出するためのゲートとして作用する吐出バルブ、207は吐出ノズルからの不所望なレジスト液の滴下、すなわち液ダレを防止するため空圧サーボ制御機構による定量定速サックバックを行うサックバック・ポンプまたはサックバック・バルブで、ダイヤフラム弁をエアで駆動する。

ダイヤフラムのサーボ機構は電空比例弁（たとえばCKD社製、電空レギュレータER-100）によりダイヤフラム弁加圧力を自動制御する。サックバック量設定範囲は、0.001～0.05 cc、サックバック時間は0.1～10秒である。

208は吐出ノズルでPTFE（ポリテトラフルオロ・エチレン）などのチューブからなる。218はノズル先端の汚染すなわち、レジストの固化物、気泡、その他の汚れ異物、またはレジスト液の異常等を検出するための光学異物モニタ、

0秒

(2) ディスペンス時間 0.1～10秒

(3) ディスペンスからサックバック開始までの時間  
0～10.0秒

(4) サックバック時間 0.1～10秒

(5) 吐出ポンプ吸引時間 0.1～10.0秒

(6) ディスペンス量 0.1～5.0 cc

(7) サックバック量 0.001～0.050 cc

(8) ディスペンス量オフセット  $\pm 7.00V$

(9) サックバック量オフセット 0～2.4V

(10) 粘度 1～200 cP

以上の入力データに基づきディスペンス・コントローラは以下のように制御を実行する。

(a) ディスペンス・サーボ制御については、初期条件入力情報に応じ吐出ポンプ部への加圧力を自動的に決定し制御する。入力データと出力との誤差は、誤差の割合をオフセット電圧として入力することにより修正する。

(b) サックバックサーボ制御については、初期条件入力情報に応じて、サックバックバルブへの加

299はスピン塗布装置である。

ここで、ディスペンス・コントローラはマイクロコンピュータまたはミニコンピュータよりなる中央制御装置を有し、上記各装置（ユニット）212、203、204、226、227、223、206、207、218、299との間でデータのやりとりを行うと共に相互に指令信号を送信する。すなわち、ディスペンス時間、ディスペンス量、サックバック時間、サックバック量を初期設定し、その設定値に基づき、各ユニットを1サイクル動作制御する。同時にノズル汚染度モニタ、レジスト残量モニタの異常管理機能を自動監視し、異常時はアラーム信号を発し、ただちに停止させる。

次に、ディスペンス・コントローラの各制御モードについて説明する。プログラムモードはディスペンス量、サックバック量、サックバック時間等の選択モードであり、入力データは以下のとおりである。

(1) ポンプ駆動加圧力を安定させる時間 0～10.

圧力を自動的に決定し制御する。サックバックバルブ製作上のばらつきを修正値としてオフセット電圧を入力する。

(c) ノズル汚染度モニタ制御については、滴下ノズル部の汚染度を自動的に検出しノズル汚染度が所定レベル以上になるとディスペンス動作を中断しノズル汚染アラーム信号を発する。

次に、第17図にしたがって、オートモードおよびサイクルモードについて説明する。サイクルモードは、外部と交信せずにコントローラ独自でサイクル運転を繰り返すものであり、オートモードとはエンド信号を発信しない点のみが異なるだけであるので、ここでは主にオートモードについて説明する。

第17図におけるディスペンス・コントローラとフォトレジスト処理装置との交信は以下のとおりである。

(1) スタート信号発信タイミング：

(i) レジスト空出し直前にフォトレジスト処理装置側より、ディスペンス・コントローラ側に



スタート信号を発信する。

(ii) ウェハ上レジスト滴下直前に、フォトレジスト処理装置よりディスペンス・コントローラにスタート信号を発信する。

(2) センス信号発信タイミング：

レジスト空出し後、ノズル汚染度センサの検出位置にノズルを停止させ、フォトレジスト処理装置よりディスペンス・コントローラにセンス信号を発信する。

(3) ディスペンス信号発信タイミング：

(i) 吐出パルプ開閉（オン・オフ）信号をディスペンス信号として、ディスペンス・コントローラ側よりフォトレジスト処理装置に発信する。

(ii) フォトレジスト処理装置はディスペンス・コントローラからディスペンス信号を受信し、ディスペンス開始とディスペンス終了を判定する。

(4) エンド信号発信タイミング：

(i) ディスペンス・プログラム終了後、ディスペンス・コントローラより、フォトレジスト処理装置にエンド信号を発信する。

(ii) フォトレジスト処理装置はディスペンス・コントローラよりエンド信号を受信し、スタート信号待機状態となる。

(5) アラーム信号発信タイミング：

(i) ノズル汚染時、ディスペンス・コントローラよりフォトレジスト処理装置にアラーム信号を発信する。

(ii) レジスト残量不足時、ディスペンス・コントローラよりフォトレジスト処理装置にアラーム信号を発信する。

(iii) フォトレジスト処理装置はディスペンス・コントローラより上記(i)または(ii)のアラーム信号を受信するとコントローラはアラームを表示し、即時停止する。

なお、各ゲートすなわち、開閉弁、ダイヤフラムポンプには、膜または弁の破損モニタが設置されており、それらのモニタから異常データが中央制御装置に伝送管理されている。ここで管理とは、バイパスがあるものについては、スベアまたはバイパス経路への切り換え、そののないものについ

ては、システムの停止と警報の発信である。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

- (1). 本発明は供給する液体の粘度、供給量、供給時間（供給速度）など、定量供給に関する入力情報と液体供給系の圧力損失情報を連動させ、ポンプ、サックバック弁等の液体供給装置構成要素の作動圧力値、動作タイミング等の制御パラメータの最適解を求め、その求めた制御パラメータにより、各構成要素を自動制御することから、精度良い供給速度制御と精度良い供給量制御ができる。
- (2). 本発明は上記(1)項に加え、作動弁に作用する液体供給加圧力値と作動弁の移動速度を自動的に計測できる。この作動弁移動速度計測情報に応じ供給加圧力値を補正制御し、作動弁移動速度を精度良く制御することができる。この結果、液体供給速度制御の高精度化が図れる。

(3). 本発明の供給作動弁構造は、ダイヤフラム膜

を用いた流体加圧による容積変化量を利用した構造であり、摺動抵抗がなく、供給制御応答性が良く、供給量の微小量制御が図れる。

(4). 本発明は気泡発生要因を制御する機能を有している。たとえば、容器内液体残量モニタが設置され、液量不足による供給系内への気泡混入がなく、液体吸入時（負圧時）のポンプ作動弁の動作速度が制御できることから、吸入時に発生する液中気泡発生を防止できる。

万一発生した気泡も、気泡検知モニタにより検出され、独立に開閉制御できる制御弁から、確実に気泡除去ができる。

この結果、液中気泡混入が防止でき、相乗効果として、気泡による液中異物発生防止と気泡による供給量変動が防止できる。

(5). 本発明はポンプ作動弁破損モニタ、サックバック弁破損モニタ、制御弁破損モニタ、フィルタ膜破損モニタおよび滴下ノズル汚染度モニタ等、液体供給装置各構成要素に異物発生要因検出モニタが設置され、全体制御部により、管理制御され

ていることから、構成要素起因で発生する異物が供給液中に混入することはない。

(6)、本発明では、上記(1)項、(2)項のごとく、ポンプ加圧力を所定値に精度良く制御できる。この結果、供給液体の種類に応じ、フィルタ膜に作用する液圧を所定値以下に自動制御でき、液圧によりフィルタ膜を透過するゲル状異物を透過させることなく、効率良く除去することができる。

さらに、フィルタ膜目づまりにより上昇するフィルタ圧力損失を自動的に計測し、フィルタ圧力損失に応じ、フィルタ膜に作用する液圧を自動補正制御できることから、フィルタ除去効率を高めることができる。

(7)、本発明では上記(1)、(2)項より、サックバック速度、サックバック量を所定の値に精度良く制御できることから、サックバック変動による液ダレ、滴下ノズル内の液残りによる液体劣化等の問題が生じることなく、高純度な状態で液体供給ができる。

さらに、サックバック変動による供給量変動が

的にモニタする機能を有することから、滴下ノズルの汚染度合に応じ、滴下ノズルを自動洗浄もしくは自動交換する機能との接続が可能であり、滴下ノズルを常に清浄に保ち、滴下ノズル汚染に伴う供給液中への異物混入は皆無となる。

(8)、本発明の効果として、混入異物数の少ない、高純度な液体を精度良く定速で定量供給できることから、本発明を半導体ウエハ製造装置に適用すると、半導体ウエハ付着異物数が少なく、高品質な半導体素子が製造できる。

(9)、本発明では、ポンプ、サックバック弁、各種開閉弁等の液溜まりによるゲル化異物発生要因および気泡発生要因のある薬液供給構成部品の後側に、温度制御機能付フィルタユニットを構成できる。

その上、フィルタユニット以降の配管内の液溜まり量を空出し量以下に設定し、正規な薬液供給時は、温度制御機能付フィルタユニットで温調され、かつ、フィルタリングされた薬液が直接供給される。

防止でき、精度良い液体供給ができる。

(10)、本発明では上記(1)～(7)項で述べた通り、供給する液体粘度、供給量、供給時間等の液体供給に関する条件を全体制御部に入力することにより、供給する液体の種類に応じ、液体供給装置の各構成要素を自動的に制御し、気泡、異物等の混入のない高純度な状態で、液体を所定速度で所定時間、所定量精度良く供給することができる。

つまり、液体供給の完全自動化が図れ、液体の種類もしくは、その供給量の切換調整が迅速かつ、容易に行え、調整バラツキ量の低減、調整時間の短縮、調整に伴い損失される液が減少する。

(11)、本発明は上記(2)項で述べた通り、液体供給加圧力値と作動弁の移動速度が計測できることから、供給液体の粘度もしくは、供給系の圧力損失が自動的に求められる。

しかも、供給液に触れることなく、非接触で計測できることから、供給液体を汚染することなく精度良く計測できる。

(12)、本発明は供給液滴下ノズルの汚染度合を自動

つまり、常に精度良く温調された薬液をクリーンな状態で、定量定速供給できる。

以上の説明では主として、本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である半導体ウエハ処理装置におけるフォトリソスト処理装置について説明したが、これに限定されることなく、特開昭54-48160号公報記載のレジスト塗布装置、特開昭57-177365号公報記載のカラーブラウン管用フリットガラス塗布装置、特開昭57-177570号公報記載のマルチボッティング装置、特開昭60-95977号公報記載の電子部品接着用ディスペンサーを始め、分析装置、化学工業、薬品工業、バイオテクノロジー関連工業、光学工業、精密機械工業等で、高純度かつ、精度良く、定速で定量液体供給して処理する装置に適用して有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である薬液供給装置のシステム図、

第2図はフォトリソスト液供給装置の構成図、

第3図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの要部断面図、

第4図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの取付図、

第5図はダイヤフラム加圧力自動制御ポンプの要部断面図、

第6図はダイヤフラム加圧力流量特性図、

第7図はダイヤフラム変位置自動計測制御ポンプを示す要部断面図、

第8図は残量検知モニタの要部断面図、

第9図は弁破損検知モニタの要部断面図、

第10図は弁破損検知モニタの原理図、

第11図は弁破損検知モニタの取付図、

第12図は滴下ノズル汚染度検知モニタの要部断面図、

第13図(A)、(B)は液ダレメカニズムの説明図、

第14図は滴下ノズル洗浄部の断面図、

第15図は温度制御機能付薬液供給装置のシステム図、

タ、31・・・空気圧駆動制御弁、32・・・電気-空気サーボ比例弁、33・・・加圧空気発生部、34・・・真空発生部、35・・・データ入出力制御部、36・・・中央演算処理部、37・・・ダイヤフラム加圧力制御部、38・・・バルブ駆動制御部、39・・・異常管理信号処理部、46・・・ダイヤフラム膜、47・・・吸入吐出量制御用空気流通口、48・・・ダイヤフラム変位置制御室、52・・・吸入液、53・・・吸入口、54・・・吐出液、55・・・吐出口、56・・・気泡、57・・・気泡抜き口、63・・・供給速度値、64・・・ダイヤフラム加圧力値、65・・・ダイヤフラム加圧力特性式、66・・・ダイヤフラム変位置計測部、68・・・ダイヤフラム変位置計測情報、69・・・ダイヤフラム変位置比較演算部、70・・・目標ダイヤフラム変位置情報、71・・・圧力補正情報、76・・・静電容量センサ、77・・・残量判定部、78・・・残量判定情報、79・・・弁破損検知モニタ、81・・・作動弁接続部、82・・・漏れ液

第16図は本発明の他の実施例であるフォトレジスト滴下装置のブロック図、

第17図はその一つのシーケンス図である。

1・・・薬液、2・・・薬液容器、3・・・吸入開閉弁、4・・・ダイヤフラムポンプ、5・・・気泡抜き、6・・・吐出開閉弁、7・・・サックバック弁、8・・・滴下ノズル、9・・・空気圧力制御装置、10・・・入力情報、11・・・液体供給全体制御装置、12・・・残量検知モニタ、13・・・吸入開閉弁破損モニタ、14・・・ダイヤフラム破損モニタ、15・・・気泡検知モニタ、16・・・吐出開閉弁破損モニタ、17・・・サックバック弁破損モニタ、18・・・滴下ノズル汚染度検知モニタ、19・・・定量定速吐出、20・・・定量定速サックバック、21・・・出力情報、22・・・フォトレジスト液、23・・・フォトレジスト液容器、24・・・フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ、25・・・気泡トラップ部、26・・・フィルタ、27・・・気泡抜き開閉弁、30・・・気泡抜き開閉弁破損モニ

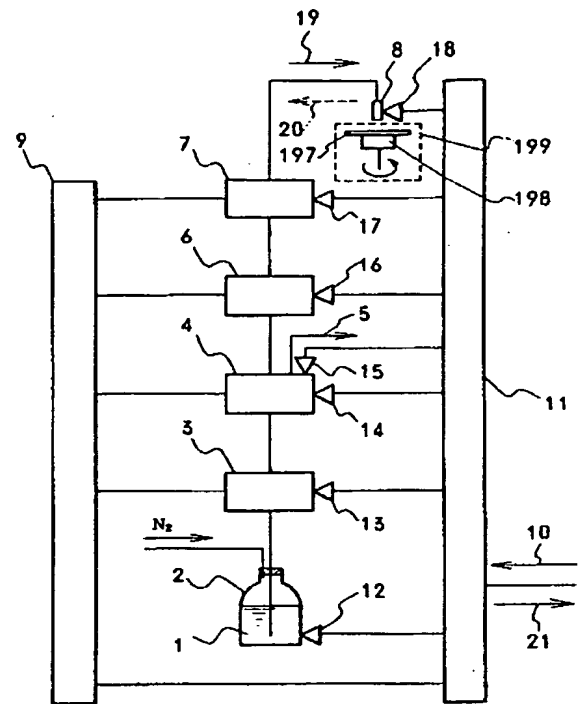
体トラップ部、84・・・漏れ液体検出部、85・・・投光器、86・・・プリズムレンズ、87・・・受光器、88・・・弁破損漏れ液体、91・・・サックバック作動弁、92・・・リーク口、96、97・・・レンズ、102、103・・・ガラスファイバー、104・・・投光器、105・・・受光器、106・・・ノズル汚染度判定部、107・・・ノズル汚染度判定情報、108・・・10CPSシリコンオイル、109・・・50CPSシリコンオイル、110・・・シリコンオイル膜、111・・・液ダレ、112・・・洗浄液、113・・・供給液、114・・・気体層、115・・・洗浄槽、197・・・8インチ半導体ウエハ、198・・・高速回転テーブル、199・・・フォトレジスト処理装置、203・・・吸入バルブ、204・・・レジスト吐出ポンプ、206・・・吸入バルブ、207・・・サックバックポンプまたはサックバックバルブ、208・・・吐出ノズル、211・・・ディスペンスコントローラ、212・・・レジスト残量モニタ、

218・・・光学異物モニタ、223・・・フォトレジストまたはSOG (Spin On Glass) 塗布液ソース、226・・・フィルタ、227・・・エアベントまたは抜気バルブ、299・・・スピ

ン塗布装置。

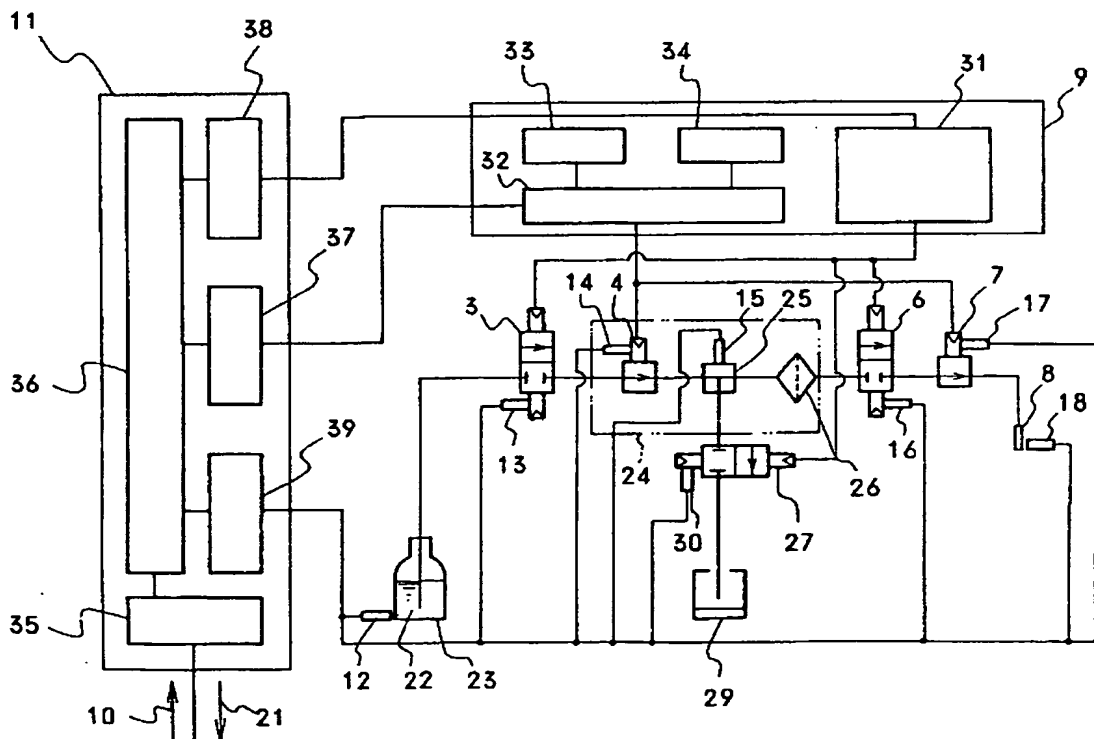
代理人 弁理士 筒井大和

第 1 図

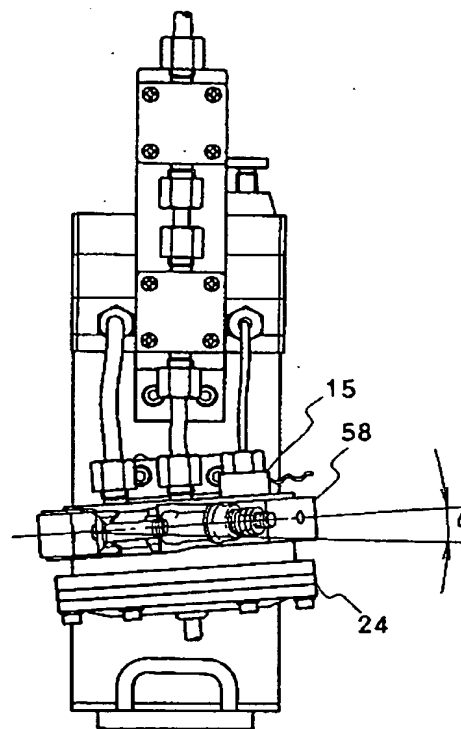
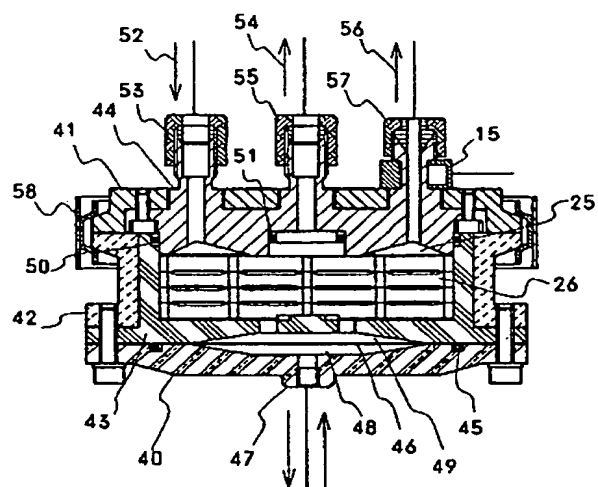


- |              |                |             |
|--------------|----------------|-------------|
| 1: 薬液        | 8: 滴下ノズル       | 197: 半導体ウエハ |
| 4: ダイアフラムポンプ | 9: 空気圧力制御装置    |             |
| 7: サックバック弁   | 11: 液体供給全体制御装置 |             |

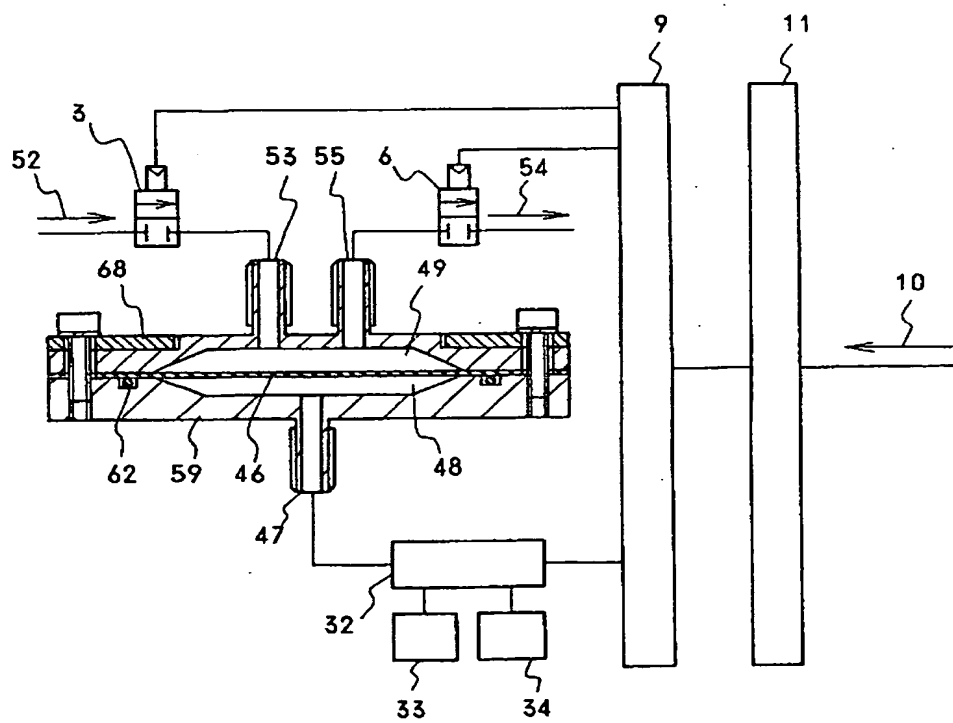
第 2 図



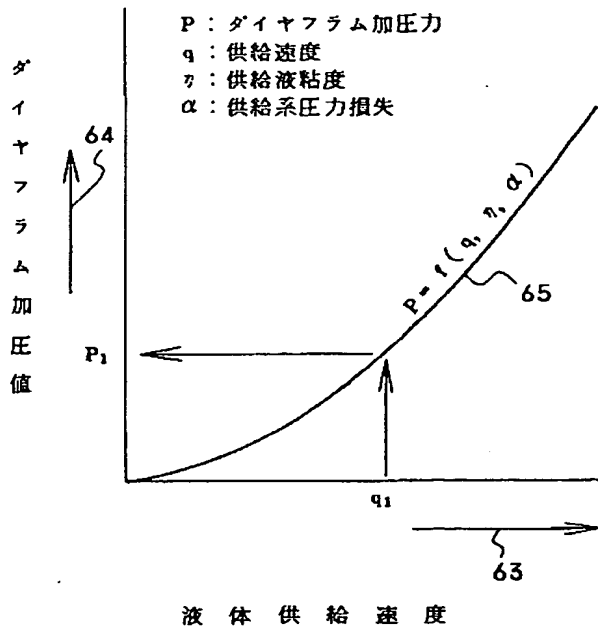
第 4 図



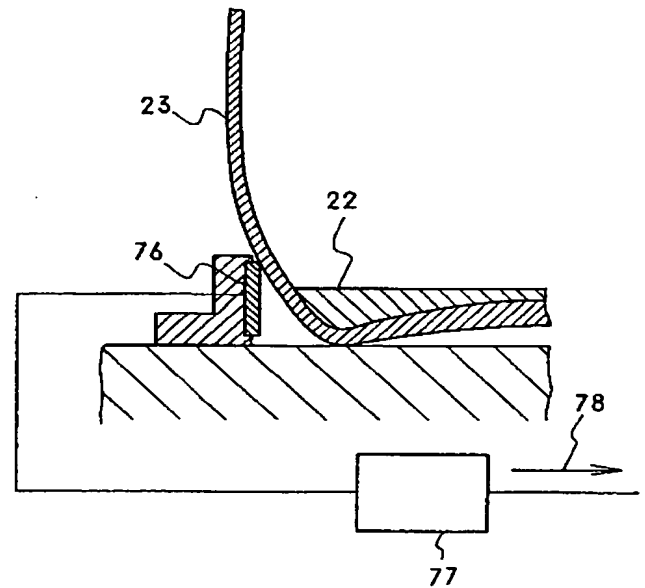
第 5 図



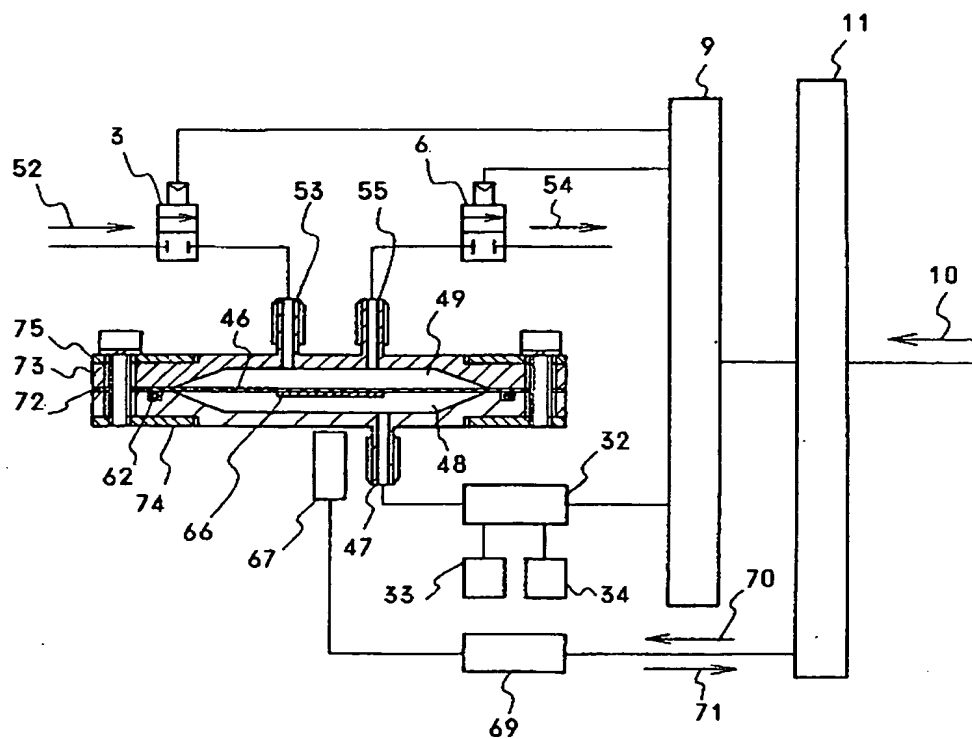
## 第 6 図



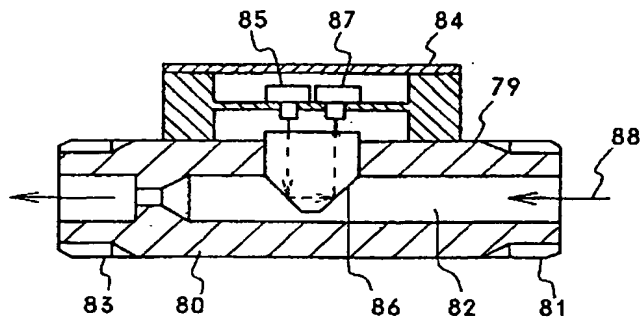
第 8 図



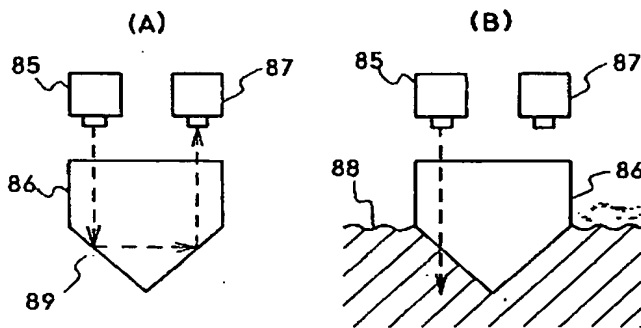
第 7 図



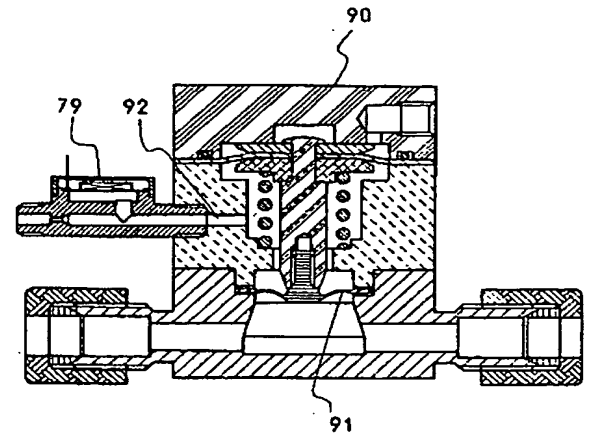
第 9 図



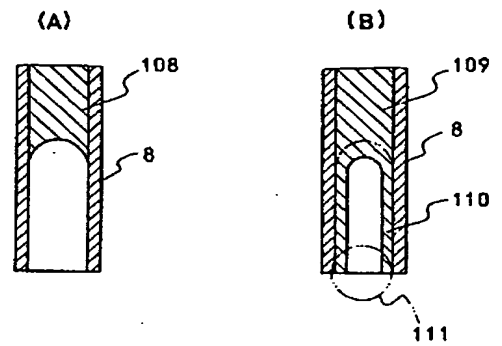
第 10 図



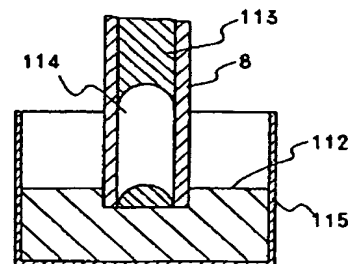
第 11 図



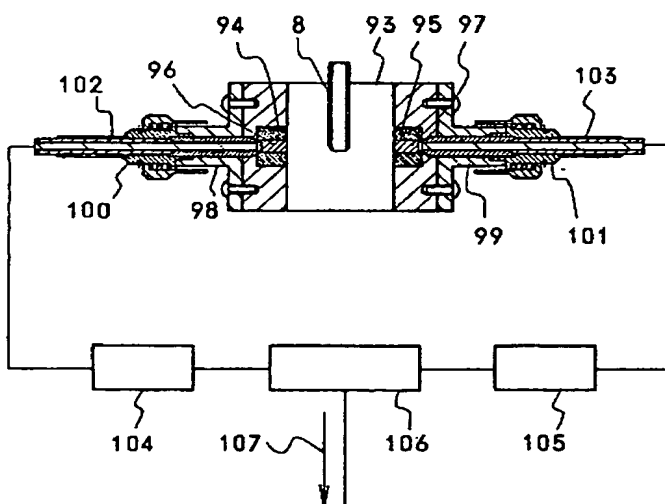
第 13 図



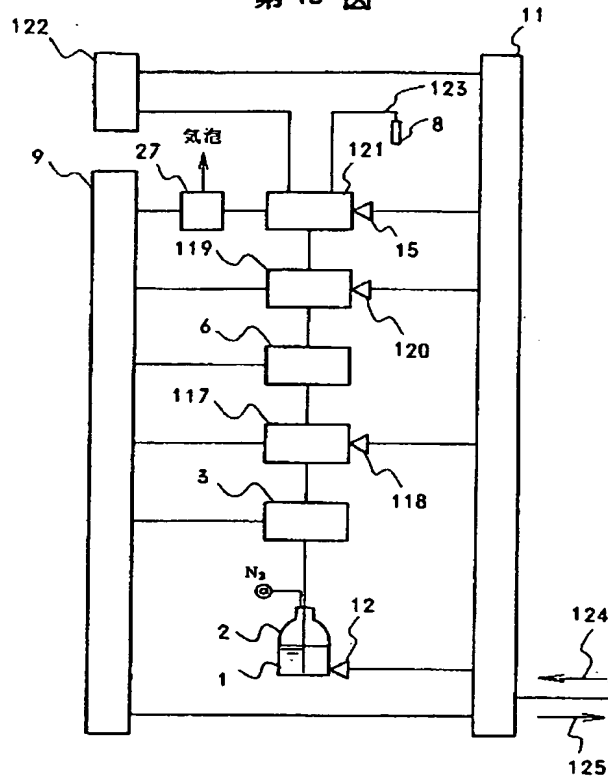
第 14 図



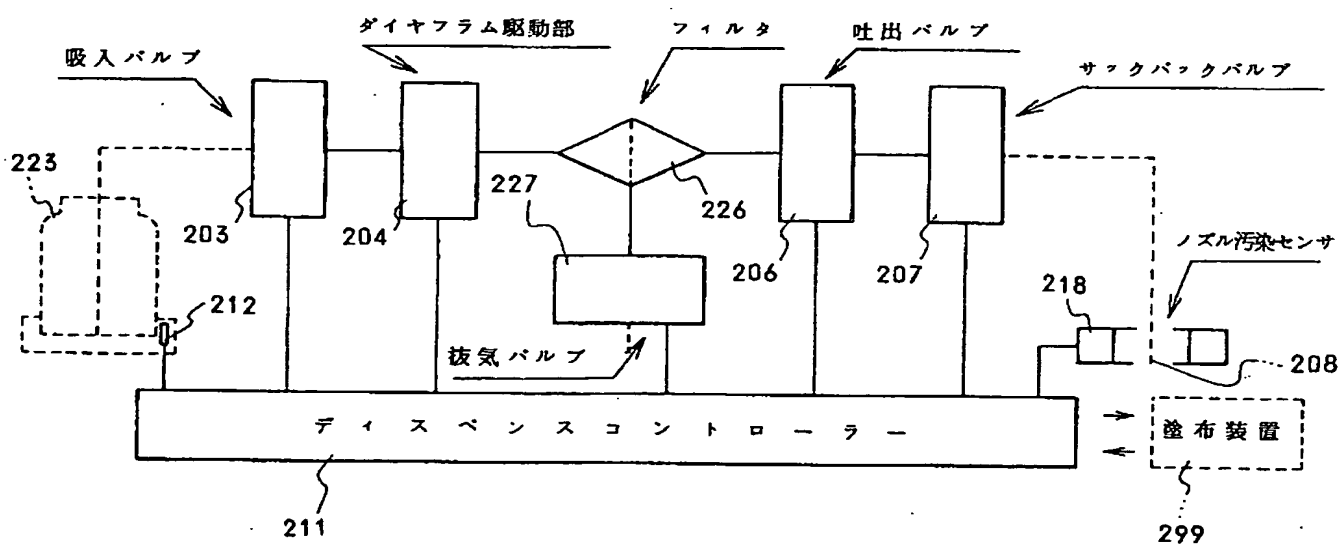
第 12 図



第 15 図

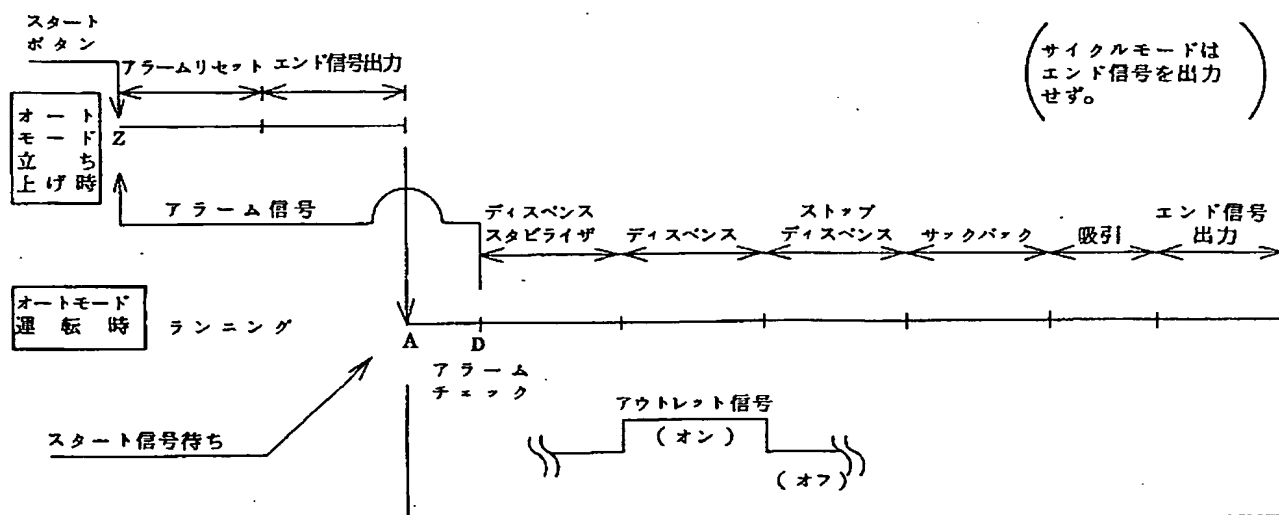


第 16 図





第 17 図



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

B 05 C 11/08  
11/10  
G 03 F 7/16  
G 11 B 5/842  
H 01 L 21/027

識別記号

5 0 2

Z

弁内整理番号

6804-4F  
6804-4F  
6906-2H  
7177-5D

⑦発明者	志村	勝正	愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地	シーケーデイ株式会社内
⑦発明者	坂井	厚之	愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地	シーケーデイ株式会社内
⑦発明者	前川	久満	愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地	シーケーデイ株式会社内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2803859号

(45) 発行日 平成10年(1998) 9月24日

(24) 登録日 平成10年(1998) 7月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 0 5 C 5/00		B 0 5 C 5/00	Z
	11/08		11/08
	11/10		11/10
G 0 3 F 7/16	5 0 2	G 0 3 F 7/16	5 0 2
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 6 4 C
請求項の数 4 (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願平1-254796	(73) 特許権者	999999999 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
(22) 出願日	平成1年(1989) 9月29日	(73) 特許権者	999999999 シーケーディ株式会社 愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地
(65) 公開番号	特開平3-114565	(72) 発明者	天田 春男 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内
(43) 公開日	平成3年(1991) 5月15日	(72) 発明者	小島 章裕 愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地 シーケーディ株式会社内
審査請求日	平成7年(1995) 2月10日	(74) 代理人	弁理士 筒井 大和
		審査官	増田 亮子
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 流動体供給装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体ソースから流動体を吸入して、吐出ノズルより被処理物上に前記流動体を定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラム膜を備えた流動体供給手段と、

前記ダイヤフラム膜を備えた前記流動体供給手段を制御するための中央制御装置と、

前記ダイヤフラム膜の位置を非接触で計測し、その計測したダイヤフラム膜位置計測データを、前記中央制御装置に転送するためのダイヤフラム膜位置計測手段を備えたことを特徴とする流動体供給装置。 10

【請求項2】 請求項1記載の流動体供給装置であって、前記ダイヤフラム膜を備えた前記流動体供給手段は、流動体を吸入し吐出する流動体圧送室と、ダイヤフラム膜を介して流動体圧送室の圧力を制御するダイヤフラム膜

変位量制御室とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の流動体供給装置であって、前記ダイヤフラム膜変位量制御室の圧力値と、変位速度情報値とに基づいて、流動体圧送室に吸入されて吐出される流動体の粘度を求める中央制御装置を有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項4】 液体ソースから流動体を吸入して、吐出ノズルより被処理物上に前記流動体を定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラム膜を備えた流動体供給手段と、前記流動体供給手段を制御するための中央制御装置とを有する流動体供給装置を制御する流動体供給制御装置の制御方法であって、

前記中央制御装置に供給される流動体の粘度値と吐出量と吐出時間とサックバック量とサックバック時間等の入

力条件を設定し、

前記設定した入力条件の流動体の粘度値を、ダイヤフラム膜変位量制御室の圧力値と、変位速度情報値とに基づいて求められた流動体の粘度値補正データで補正しながら、流動体供給中に前記流動体供給手段を制御すること

を特徴とする流動体供給装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は回転塗布技術および流動体供給技術に関するものであり、特に半導体製造業、磁気ディスク製造業、多層配線基板製造業、化学薬品製造業をはじめ食品製造業等における回転塗布技術および液体供給技術に利用して有効である。

本発明は液体を高純度な状態で精密に速度制御しながら定量供給する液体供給装置に特に適用される。

〔従来の技術〕

半導体製造業をはじめ、磁気ディスク製造業等の製造プロセスでは、純水、酸、アルカリ、有機溶剤、フォトレジスト等の液体を用いた化学プロセスが多用されている。

半導体製造プロセスについてみると、これらの薬液処理プロセスにより製造される要求加工寸法が、0.8  $\mu\text{m}$  から0.5  $\mu\text{m}$  へと微細化され、気泡、異物等の不純物混入による形状不良、特性不良が多発し、気泡、異物等の液中不純物を除去し、クリーンな状態で薬液供給する技術が要求されている。

これに加え、これらの分野では、液体供給特性を変動させる要因である、粘度、比重などの物理的性質が異なる種々の液体を切り換えて取り扱うのが一般的である。

これらの背景から、従来技術として種々の液体供給装置が提案されている。

すなわち、まず、供給液体中の気泡混入を避ける手段として、薬液供給部のフィルタ部に気泡をトラップさせて分岐配管により除去する方法が特開昭62-211920号公報により公知となっている。

また、供給液中の異物混入を避ける手段として、フィルタ、ポンプ、制御弁を一体化し、液体供給系内の液溜まりを防止し、フィルタにより異物を除去する方法が、特表昭64-500135号公報により公知である。

また、滴下ノズル内のサックバック量変動による液だれ防止と供給量変動防止手段として、滴下ノズル内のサックバック量を光学的に計測し、制御する方法が特開昭64-21924号公報で公知となっている。

さらに、液体供給量およびサックバック量の変動を防止する手段として、液体容器加圧弁、減圧弁および液体供給弁の開閉タイミングを独立に制御する方法が、特開昭63-76327号公報に開示されている。

また、経時的に粘度変化が生じる流体を定量供給する手段として、時間経過と共に供給時間をタイマーにより自動設定する方法が、特開昭62-221463号公報により公

知となっている。

さらに、滴下ノズル付着物を防止する手段として、液体供給休止時に滴下ノズル部を洗浄液に浸漬させ、滴下ノズル部に残存した供給液体が乾燥し、固形化するのを防止する方法が、特開昭64-8621号公報により公知である。

〔発明が解決しようとする課題〕

前述した従来技術は短期的には一部効果があるが、長期的には完全ではなく、供給液中の気泡、異物等の不純物を完全に除去し、高純度な状態で供給速度（およびサックバック速度）を精密に制御しながら、一定量精度良く供給（およびサックバック）することができないことが、本発明者によって明らかにされた。

すなわち、前記特開昭62-211920号公報に記載の液中気泡除去手段では、気泡と共に、供給液体が気泡排出分岐配管より排出される。この結果、排出液体による配管詰まりが生じて気泡除去効率が低下する。

さらに、供給液体の粘度、気泡発生度合に応じ、気泡排出分岐配管の弁開口面積を調整しないと気泡除去効率が低下する問題が生ずる。

次に、前記の特表昭64-500135号記載の液体供給手段では、粘度、比重など物理的性質の異なる種々の液体を切り換えて使用し、液体を定量供給する場合、異なる物理的性質をもつ液体ごとに、ポンプ圧力や弁開時間を最適値に設定しなければならない。

また、この方式ではサックバック量の変動が大きいことが判明した。

特に、液体の供給量は、液体の粘度、ポンプ圧力、弁開時間に加えて、使用状況により変動するフィルタ圧損等が互いに相乗して定まるものであり、ポンプ圧力や弁開時間の調整には、供給量を実測して修正を繰り返す作業が不可避であり、非能率的である。

さらに、調整パラメータが多く、調整バラツキ量が大きくなると共に、フィルタ圧損等、経時的に変動する要因があり、供給量再現精度が低下する問題が明らかになった。この問題は特開昭62-221463号公報記載の技術にも共通するものである。

また、フィルタによる異物除去効率の内、特にゲル状異物除去に関しては、フィルタに作用する液圧により、ゲル状異物がフィルタ膜を透過してしまうことが、本発明者により明らかにされた。

この結果、フィルタによる異物除去効率を高めるには、フィルタに作用する液圧を所定の最適値に制御しなければならないことが明らかになった。

また、特表昭64-500135号、特開昭62-221463号、特開昭63-76327号各公報記載の液体供給装置では、液体供給スピードを制御する機能はない。一方、本発明者により、半導体製造装置におけるフォトレジスト回転塗布装置において、半導体ウエハ上に形成されるフォトレジスト膜厚精度とフォトレジスト液滴下スピード（供給ス

ビード)には相関関係があることが明らかになった。

本発明者の実験によると、使用するフォトレジスト液の粘度が20～50 (cp) のものに関しては滴下スピード (供給スピード) 0.5～1 (cc/sec) が最適であることが判明した。この結果、良好な塗布結果を得るためには、液体供給スピードを制御する必要がある。

特開昭64-21924号、特開昭63-76327号各公報に記載のサックバック量制御方式では、サックバック量を制御する機能があるが、サックバックスピードを制御する機能はない。

一方、本発明者によりサックバック時に発生する液ダレのメカニズムとして、サックバックスピードとの因果関係があることが解明された。

第13図に液ダレのメカニズムを示す。第13図は内径φ2 (mm) のフッ素樹脂製滴下ノズル8にて、(A)は粘度10 (cp) のシリコンオイル108と、(B)は粘度50 (cp) のシリコンオイル109を用い、同一のサックバックスピード0.012 (cc/sec) で、共に同一量10 (mm) すつサックバックしたものである。(B)に示す50 (cp) のシリコンオイル109では、サックバック時にノズル、内壁にシリコンオイル膜110が形成され、時間経過に伴いノズル内壁に形成されたシリコンオイル膜の自重により、シリコンオイル膜が分離落下して液ダレ111となる。

この液ダレのメカニズムはノズル内壁に対するシリコンオイルの吸着エネルギー差によるものである。第13図では50 (cp) シリコンオイルの吸着エネルギーが10 (cp) シリコンオイルより大きく、50 (cp) シリコンオイルではサックバック時に、ノズル内壁近傍のシリコンオイルがサックバック主流に追従できなくて残存したものである。

この液ダレのメカニズムから、滴下ノズルからの液ダレを防止するには、供給液体の粘度、比重、ノズルとの吸着エネルギー等の物理的性質に応じ、サックバックスピードを精密に制御しなければならないことが本発明者により明らかにされた。

滴下ノズル付着物を除去する手段として、特開昭64-8621号で開示された方法がある。この方法は短期的には効果があるが、長期的には問題があることが、本発明者により明らかにされた。

具体的には、ノズル内外壁の数μmの凹凸部に入り込んだ供給液体および異物が除去されず、滴下ノズル付着異物として成長する。

さらに、第14図に示すように、滴下ノズル付着供給液体を除去する手段として、滴下ノズル8を洗浄液112に浸漬保持する方法がある。この場合、滴下ノズル内の供給液113を精度良くサックバックし、滴下ノズル内の供給液面と洗浄液液面を気体層114で隔離しないと供給液113が洗浄液中に溶け込んで洗浄液112を汚染し、結果的に滴下ノズル部を汚染することが明らかになった。

前記以外に、フォトレジスト供給装置による定量定速

供給阻害要因の分析結果から、液体供給装置に共通する問題が以下の如く本発明者により明らかにされた。

(1) 液体を精度良く、定速で定量供給するには、供給液体の粘度等の物理的特性および供給配管系の圧力損失に応じ、液体供給装置の各構成要素を統合制御しなければならない。

具体的には、ポンプ、サックバック弁の吸入、吐出圧力値および供給制御弁の開閉時間を統合制御することにより、供給量 (供給スピード)、サックバック量 (サックバックスピード) を精度良く制御できることが判明した。

(2) 液体を高純度な状態で供給するには、液体供給装置の各構成要素の異物発生要因を統括管理し制御しなければならない。

具体的には①容器内液体残量管理による配管内気泡混入防止。②ポンプ作動弁吸入 (負圧) 動作スピード制御による気泡発生防止。③サックバック弁吸入 (負圧) 動作制御による液ダレ防止。④ポンプ作動弁、サックバック弁および制御弁破損管理による異物発生防止。⑤フィルタ膜に作用する液圧管理によるゲル状異物透過防止。⑥フィルタ膜破損管理によるフィルタリング不良防止。⑦液中混入気泡検出による気泡除去。これらを統合制御することにより、高純度な状態で液体を供給できることが判明した。

これらの課題に鑑み、本発明の一つの目的は、液体供給手段として、気泡、異物等の不純物が混入しない、高純度な液体を所定速度に精密に制御しながら、所定量精度良く供給する技術を提供することにある。

本発明の一つの目的は、処理条件を外部からキー入力または信号のやりとりにより設定できるコンピュータ制御によるフォトレジスト等の処理装置の粘性液体ディスペンサーを提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、高精度の定速動作を可能とするフォトレジスト等のディスペンサーの吐出ポンプに有効な制御技術を提供するものである。

本発明のさらに他の一つの目的は、フォトレジスト等の塗布における簡易で正確な被処理液体の粘度自動測定技術を提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、各ユニットのステイタスおよびモニタデータを総合管理する中央制御装置を有する中央管理型半導体製造用フォトレジスト滴下技術を提供することにある。

本発明の他の一つの目的は、異物の少ないフォトレジスト等の滴下技術を提供することにある。

本発明のさらに他の一つの目的は、初期入力データから中央制装置が最適条件を算出設定することができるフォトレジスト等の滴下技術を提供することにある。

本発明のさらに他の一つの目的は、フィルタ圧力損失値の自動管理機能とフィルタ部にトラップされた気泡の除去機能を利用し、ポンプ、吐出開閉弁およびサックバ

ック弁をフィルタ部の手前に設け、フィルタ後の液溜まり量を空出し量以下に設定し、液溜まりによるゲル化異物発生要因を排除することにある。

さらに、本発明の他の一つの目的は、液体供給装置構成要素の内、液体貯蔵量の多い、フィルタ部を温度制御し、供給液体を高精度に温度制御しながら、定量定速供給することにある。

〔課題を解決するための手段〕

液体ソースから流動体を吸入して、吐出ノズルより被処理物上に前記流動体を定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラム膜を備えた流動体供給手段と、前記ダイヤフラム膜を備えた前記流動体供給手段を制御するための中央制御装置と、前記ダイヤフラム膜の位置を非接触で計測し、その計測したダイヤフラム膜位置計測データを、前記中央制御装置に転送するためのダイヤフラム膜位置計測手段を備えたことを特徴とする。前記ダイヤフラム膜を備えた前記流動体供給手段は、流動体を吸入し吐出する流動体圧送室と、ダイヤフラム膜を介して流動体圧送室の圧力を制御するダイヤフラム膜変位量制御室とを有する。また、前記ダイヤフラム膜変位量制御室の圧力値と、変位速度情報値とに基づいて、流動体圧送室に吸入されて吐出される流動体の粘度を求める中央制御装置を有する。

本発明の流動体供給制御装置の制御方法は、液体ソースから流動体を吸入して、吐出ノズルより被処理物上に前記流動体を定量・定速で吐出滴下するためのダイヤフラム膜を備えた流動体供給手段と、前記流動体供給手段を制御するための中央制御装置とを有する流動体供給装置を制御する流動体供給制御装置の制御方法であって、前記中央制御装置に供給される流動体の粘度値と吐出量と吐出時間とサックバック量とサックバック時間等の入力条件を設定し、前記設定した入力条件の流動体の粘度値を、ダイヤフラム膜変位量制御室の圧力値と、変位速度情報値とに基づいて求められた流動体の粘度値補正データで補正しながら、流動体供給中に前記流動体供給手段を制御することの特徴とする。

さらに、本発明の流動体供給装置においては、流動体ないし液体供給速度と供給量を精度良く制御する手段として、供給系の圧力損失、液体の粘度等の物理的特性供給条件等の制御入力情報に応じ、各制御弁の作動圧、動作タイミング等の制御パラメータ値を自動設定しながら、各構成要素の動作制御を行う。

液体供給速度と供給量の精度向上を図る別手段として、液体供給加圧力値と液体供給速度値から、供給系の圧力損失、液体の粘度を自動的に求め、前記制御パラメータを自動補正する機能を組み込む。

異物、気泡等の不純物を混入させずに純度良い流動体ないし液体を供給する手段としては、液体供給装置構成要素に異物および気泡等の不純物発生要因を検知する機能を設け、その検知情報に応じ各構成要素を統合制御

し、不純物発生要因を自動的に排除する。

具体的には、液体供給装置構成要素である滴下ノズル、サックバック弁、開閉弁等を互いに接続し、これらの制御弁等は電気-空圧サーボ制御弁を含む空気圧制御弁装置に接続する。

この空気圧制御弁装置は液体の粘度、供給速度、供給量等の定量供給に関する入力情報に応じ、空気圧制御弁装置を作動させる全体制御装置に接続する。

液体供給装置構成要素には、気泡、異物等の不純物発生要因を検出するモニタが設置され、全体制御部に接続されている。全体制御部では、この不純物発生要因検出モニタ情報に応じ、液体供給構成要素を制御し、不純物発生要因を排除すると共に、異常運転に関する情報を出力する。

不純物発生要因モニタとしては（１）容器内液体残量モニタ。（２）ポンプ作動弁破損モニタ。（３）サックバック弁破損モニタ。（４）開閉弁破損モニタ。（５）フィルタ膜破損モニタ。（６）フィルタ膜液圧モニタ。（７）供給系内気泡検知モニタ。（８）滴下ノズル汚染度モニタ等で構成される。

液体供給制御精度と制御応答性を向上させる手段として、ダイヤフラム膜を用いて吸入吐出量を制御する構造とした。液体供給量（供給速度）制御は、全体制御部により、ダイヤフラム膜加圧力と開閉弁開閉時間を最適制御する方式とした。

液体供給制御精度を向上させる別手段としては、前記ダイヤフラム膜の移動量を非接触で計測し、その計測情報を全体制御部にフィードバックし、ダイヤフラム膜の移動量（移動速度）を精度良く制御することにより、液体供給速度、供給量を制御する方式とした。

液体供給制御精度を向上させる別手段としては、供給ポンプ出入口にポンプから分離し、独立に制御可能な開閉弁を構成する。

液供給時の接液面部材との化学反応による不純物混入を防止する手段として、供給液接液面部材を化学薬品に安定な材料であるフッ素樹脂たとえばテフロン（デュポン社商標）等で構成する構造とした。

〔作用〕

上記した手段によれば、流動体ないし液体の粘度、供給速度、供給量等の定量供給に関する入力情報を全体制御部に入力することにより、全体制御部は粘度パラメータ、供給系圧力損失パラメータより求められた下記のダイヤフラム加圧力特性式

$$P = f(q, \eta, \alpha)$$

$P$  ; ダイヤフラム加圧力

$q$  ; 供給速度（＝供給量／供給時間）

$\eta$  ; 粘度

$\alpha$  ; 供給系圧力損失（フィルタ圧損、配管圧損）

を用い、液体供給速度（＝供給量／供給時間）から、ダイヤフラム加圧力を自動的に演算処理して求める。

9

求めたダイヤフラム加圧力を一定に保ちながら、供給時間分だけ吐出開閉バルブを開くことにより、自動的に所定速度値で、所定量の液体を精度良く供給できる。

別手段として、前述したダイヤフラム移動速度値（移動量）を非接触で計測し、その計測情報を全体制御部にフィードバックする。全体制御部では、前述した供給速度値（供給量）に相対するダイヤフラム移動速度値（移動量）になるように、ダイヤフラム加圧力値を自動的に補正制御し、液体供給速度（供給量）の高精度化が図れる。

全体制御部は容器内の液体残量を液体残量モニタにより管理でき、液体残量不足時は液体供給を遮断し、液体残量不足による供給系内の気泡混入を防止できる。

前述した液体供給時と同様に、液体吸入時のダイヤフラム吸引速度を制御し、液体吸入時に発生する気泡を最小限に制御できる。最悪発生した気泡も、気泡検出モニタにより検出でき、かつ独立に制御できる開閉弁により、気泡のみ放出することができる。

全体制御部は液体供給装置の各構成要素の異物発生要因である、各作動弁の破損、フィルタ膜の破損および滴下ノズルの汚染度合を自動管理し、異常時は液体供給を遮断し、供給液体に異物が混入するのを防止する。

全体制御部ではダイヤフラム加圧力を所定値に制御できることから、フィルタ膜に作用する液圧を所定値以下に制御でき、ゲル状異物がフィルタ膜を透過するのを防止できる。

前述したように、ダイヤフラム移動速度値（移動量）を高精度に制御できることから、ダイヤフラム作動弁で構成されているサックバック弁に接続されている滴下ノズルでのサックバック速度を定速制御でき、かつ定量精度良くサックバックできることから、サックバック不良による液ダレ、滴下ノズル汚染が防止できる。

以下の実施例の説明では、便宜上、数個の独立した例にわけて記載するが、各例は独立のものではなく、その一つが他の一つの部分または変形例または一部工程である点に留意されたい。たとえば、シーケンスや入力に関しては、特に矛盾のないかぎり、全部の例に対応しているので、これらについては再三繰り返して説明しない。さらに、吐出ポンプについて言えることは、同様にサックバックポンプについても成立するので、繰り返し述べないが、特記している場合を除き、双方について述べているものである。また、参照記号の下 2 桁が同じものは、特にそうでない旨記載しているものを除き、同様の目的、作用、構造を有するものである。

#### 〔実施例〕

第 1 図は本発明の一実施例である薬液供給装置のシステム図を示す。

本実施例の構成としては、薬液 1 を収納した薬液容器 2、吸入開閉弁（薬液吸入弁）3、ダイヤフラムポンプよりなる薬液移送ポンプ 4、気泡抜き 5、吐出開閉弁

10

（薬液吐出弁）6、ダイヤフラムポンプよりなるサックバック弁 7、ならびに滴下ノズル 8 を互いに接続し、それらの制御弁等は電気－空気サーボ比例弁を含む空気圧力制御装置（空気制御部）9 に接続されている。その空気圧力制御装置 9 は、薬液 1 の粘度、供給量、供給速度など、薬液 1 の定量定速供給に関する入力情報 10 に連動し、空気圧力制御装置 9 を制御する液体供給全体制御装置（中央制御装置）11 に接続されている。

この液体供給全体制御装置 11 には、異物発生要因、定量定速供給の変動要因を管理する異常管理機能が設けられている。その機能としては、薬液容器 2 内の薬液 1 の残量を検知する残量検知モニタ 12、吸入開閉弁 3 の弁破損を検知する吸入開閉弁破損モニタ 13、ダイヤフラムポンプ 4 のダイヤフラム膜の破損を検知するダイヤフラム破損モニタ 14、ダイヤフラムポンプ 4 内の気泡を検知し、ダイヤフラムポンプ 4 内の気泡抜きを行う、気泡検知モニタ 15、吐出開閉弁 6 の弁破損を検知する吐出開閉弁破損モニタ 16、サックバック弁 7 の弁破損を検知するサックバック弁破損モニタ 17、滴下ノズル 8 の汚染度合を検知する滴下ノズル汚染度検知モニタ 18 が接続され、各制御構成要素の異常運転に関する情報を検知管理する。

さらに、液体供給全体制御装置 11 では、空気圧力制御装置 9 を介して、ポンプ、サックバック弁、開閉弁等の各制御構成要素の動作制御を行い、薬液 1 を定量定速吐出 19 させ、定量定速サックバック 20 する。

液体供給全体制御装置 11 では、これらの各制御構成要素の動作状態を管理制御すると共に、前述した異常運転に関する状態を管理し、これらの情報を出力情報 21 として出力する。

さらに、197 はたとえば 16M・DRAM 等の半導体集積回路をその上に形成するための 8 インチ半導体ウエハ（Si）、198 は高速回転テーブルでフォトレジスト処理装置 199 内のスピン・コート中央制御コンピュータによって管理されている。

次に、このシステムの動作について説明する。液体供給全体制御装置 11 に薬液 1 を定量定速供給する入力情報 10 として、薬液 1 の粘度、吐出量、吐出速度値、サックバック量、サックバック速度値を設定することにより、液体供給全体制御装置 11 では、ダイヤフラムポンプ 4、サックバック弁 7 の作動圧力値および吸入開閉弁 3、吐出開閉弁 6 の動作シーケンス制御の最適解を自動決定し、空気圧力制御装置 9 を介し、各制御要素を最適制御し、薬液 1 を定量定速吐出し、定量定速サックバックする。

さらに、液体供給全体制御装置 11 では、異物発生要因、定量定速供給変動要因である各種弁破損検知、気泡検知、および滴下ノズル汚染度検知を行う。異常時は薬液 1 を滴下しないで、異常要因を自動的に排除する。

たとえば、気泡検知モニタ 15 により気泡が検知される

と、気泡抜き 5 より気泡を自動排除し、滴下ノズル汚染度検知モニタ 18 により、滴下ノズル 8 の汚染が検知されると、滴下ノズル 8 を自動洗浄したり、自動交換する機能を付加し、滴下ノズル 8 の汚染度を所定レベル以下に自動管理する。

さらに、容器 2 内の薬液 1 の残量不足により、供給系内に気泡が混入するのを防止する手段として、容器 2 内の薬液 1 の液面レベルを残量検知モニタ 12 により検知し、液面レベルが所定値以下になると自動的に薬液 1 を補給する。

また、各種制御弁の破損は弁破損検知モニタにより自動的に検知され、薬液 1 の供給系統を別のバイパスラインに自動的に切り換える。

これらの自動処理により、薬液 1 を常にクリーンな状態で精密制御して、定量定速吐出すると共に、定量定速サックバックする。

第 2 図はフォトレジスト液供給装置の構成図を示す。構成としてはフォトレジスト液 22 を収納したフォトレジスト液容器 23、吸入開閉弁 3、フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ 24、吐出開閉弁 6、サックバック弁 7、滴下ノズル 8 を互いに接続している。

フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ 24 はダイヤフラムポンプ 4、気泡トラップ部 25、フィルタ 26 から構成されている。気泡トラップ部 25 には気泡検知モニタ 15 が取付けられていると共に、気泡抜き開閉弁（抜き弁） 27、廃液タンク 29 が接続されている。

一方、異物発生要因、定量定速供給変動要因を検知する機能として、前述した気泡検知モニタ 15 以外に、フォトレジスト液容器 23 の残量検知モニタ 12、各種作動弁の破損を検知する弁破損検知モニタとして、吸入開閉弁破損モニタ 13、ダイヤフラム破損モニタ 14、気泡抜き開閉弁破損モニタ 30、サックバック弁破損モニタ 17 が設置され、滴下ノズル 8 の汚染度合を検知する滴下ノズル汚染度検知モニタ 18 が設けられている。

前述した各制御構成要素は空気圧制御装置 9、液体供給全体制御装置 11 に接続されている。空気圧制御装置 9 は吸入開閉弁 3、吐出開閉弁 6、気泡抜き開閉弁 27 を動作制御する空気圧駆動制御弁 31 とダイヤフラムポンプ 4、サックバック弁 7 の作動圧力を制御する電気-空気サーボ比例弁 32、加圧空気発生部 33、真空発生部 34 から構成されている。

液体供給全体制御装置 11 は、フォトレジスト液 22 をクリーンな状態で、定量定速供給する入力情報 10 と出力情報 21 を入出力するデータ入出力制御部 35、その入力情報 10 に応じ、ダイヤフラムポンプ 4、サックバック弁 7 の最適加圧力値、各種開閉弁の最適動作タイミングを決定する中央演算処理部 36、中央演算処理部 36 により決定された、ダイヤフラムポンプ 4 のダイヤフラム加圧力制御情報に応じ、電気-空気サーボ比例弁 32 を制御するダイヤフラム加圧力制御部 37、各種開閉弁動作タイミング制

御情報に応じ、空気圧駆動制御弁 31 を制御するバルブ駆動制御部 38、前述した異物発生要因および定量定速供給変動要因を検知する各種作動弁破損モニタ、残量検知モニタ 12 等の異常管理信号を処理する異常管理信号処理部 39 から構成されている。

第 3 図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの要部断面図を示す。まず、その構成から説明すると、ポンプボディはステンレス等の金属製ボディ 40、ボディ 41、ボディ 42 およびフッ素樹脂製ボディ 43、ボディ 44 から構成されている。

ボディ 41 とボディ 43 により、O リング 45 を介して、フッ素樹脂製のダイヤフラム膜 46 がセットされている。

ボディ 40 には空気圧によりこのダイヤフラム膜 46 を変位制御するための吸入吐出量制御用空気流通口 47 が設けられている。

さらに、ボディ 40 とダイヤフラム膜 46 でダイヤフラム変位量制御室 48 を構成し、ダイヤフラム膜 46 とボディ 43 で液圧送室 49 を構成している。

空気圧によりダイヤフラム膜 46 の変位量を制御し、液圧送室 49 より定量定速で液体を吸入吐出する手段として、ダイヤフラム変位量制御室 48 に前記電気-空気サーボ比例弁 32 により制御された加圧空気もしくは負圧空気（真空）を作用する。これにより、ダイヤフラム膜 46 を所定量変位させ、液圧送室 49 に液体を定量定速で吸入し、液圧送室 49 から液体を定量定速で吐出する。

ボディ 40 内にはフッ素樹脂製フィルタ 26 がセットされ、ボディ 43 とボディ 44 は O リング 50 によりシールされ、フィルタ 26 とボディ 44 は O リング 51 によりシールされている。O リング 50 と O リング 51 の取付けは、ボディ 43 とボディ 44 およびボディ 44 とフィルタ 26 とのすり合わせ位置関係が変動することを防止する目的から、O リングをボディ側面に変形させる構造とした。

ボディ 45 には、ダイヤフラム膜 46 の負圧変位による吸入液を吸入する吸入口 53 とダイヤフラム膜 46 の加圧変位による吐出液 54 を吐出する吐出口 55 が設けられている。

さらに、フィルタ 26 にトラップされた気泡をトラップする気泡トラップ部 25 およびこの気泡トラップ部 25 にトラップされた気泡 56 を検知する気泡検知モニタ 15、さらにトラップされた気泡 56 を抜く、気泡抜き口 57 が構成されている。

また、ボディ 40、ボディ 43、ボディ 42 およびボディ 44、ボディ 41 はボルト締め固定される。

第 4 図にフィルタ内蔵ダイヤフラム内蔵ダイヤフラムポンプの取付図を示す。ボディ 41 とボディ 42 は、ワンタッチで取付け、取外し可能なカップリング 58 で取付けられている。

さらに、気泡が気泡トラップ部 25 に確実にトラップさせるために、フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ 24 を θ（°）傾けて気泡トラップ部 25 を最上位に構成し、確実に気泡 56 を気泡トラップ部 25 にトラップすると共に、ト

13

ラップされた気泡56を確実に、気泡検知モニタ15で検知できる構成とした。

次に、所定速度で所定量、精密に制御しながら液体を吸入吐出制御する一実施例として、第5図にダイヤフラム加圧力自動制御ポンプの要部断面図を示し、第6図にそのダイヤフラム加圧力制御原理であるダイヤフラム加圧力流量特性図を示す。

第5図により、このポンプの構成について説明する。ポンプボディはステンレス製ボディ59、ボディ60とフッ素樹脂製ボディ61により構成され、ボディ59、ボディ61と

リング62により、フッ素樹脂製ダイヤフラム膜46がセットされている。ボディ59は吸入吐出量制御用空気流通口47が構成され、電気-空気サーボ比例弁32、加圧空気発生部33、真空発生部34が接続されている。ボディ61には吸入口53、吐出口55が設けられ、それぞれに吸入開閉弁3、吐出開閉弁6が接続されている。

電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6は空気圧力制御装置9に接続されている。さらに、空気圧力制御装置9は液体供給全体制御装置11に接続されている。

第6図は横軸に流体供給速度値63、縦軸にダイヤフラム加圧力値64を示す。この両パラメータ値にはダイヤフラム加圧力特性式65  $[P = f(q \cdot \eta \cdot \alpha)]$  但し、 $P$ ; ダイヤフラム加圧力、 $q$ ; 供給速度値、 $\eta$ ; 供給液粘度値、 $\alpha$ ; 供給系圧力損失値] が成立する。

ここで、第5図、第6図により動作について説明する。

液体供給全体制御装置11は供給液体の粘度、供給量、供給速度など、液体の定量定速供給に関する入力情報10に連動して、ダイヤフラム加圧力特性式65  $[P = f(q \cdot \eta \cdot \alpha)]$  によって、ダイヤフラム変位置制御室48に作用する最適制御圧力値を決定すると共に、電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6の動作シーケンス制御条件を決定する。

これらの制御条件に基づいて、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9を介して、電気-空気サーボ比例弁32、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6を制御する。

電気-空気サーボ比例弁32では、加圧空気発生部3、真空発生部34を作動制御して、液体供給全体制御装置11により決定されたダイヤフラム変位置制御室48の圧力値を最適制御し、液圧送室49への吸入液52の吸入得度値と吸入量を精密に制御すると共に、液圧送室49から吐出液54の吐出速度と吐出量を精密に制御する。

第7図はダイヤフラム変位置自動計測制御ポンプの要部断面図を示す。本方式は第5図のダイヤフラム加圧力自動制御ポンプに対して、ダイヤフラム膜46の変位置を自動的に計測し、その結果に応じダイヤフラム変位置制御室48に作用する空気圧力値を補正制御し、ダイヤフラム膜46の変位置速度を所定速度に精密制御し、液圧送室49

(7)

14

に吸入される吸入液52の吸入速度と吸入量もしくは液圧送室49から吐出される吐出液54の吐出速度と吐出量を精密に制御する。

具体的にはダイヤフラム膜46の変位置を計測する手段として、ダイヤフラム膜46にAI膜等の導電膜で構成したダイヤフラム変位置計測ターゲット66を設け、そのダイヤフラム変位置計測ターゲット66の位置を高周波共振型非接触変位計で構成したダイヤフラム変位置計測部67で計測し、ダイヤフラム変位置を計測する。このダイヤフラム変位置計測情報はダイヤフラム変位置比較演算部69に伝送される。

ダイヤフラム変位置比較演算部69では入力情報10により、液体供給全体制御装置11で決定された目標ダイヤフラム変位置情報70とダイヤフラム変位置計測情報68を比較し、その差分量からダイヤフラム変位置制御室48の圧力補正量を決定し、圧力補正情報71として液体供給全体制御装置11に伝送し、電気-空気サーボ比例弁32を制御する。これにより、電気-空気サーボ比例弁32はダイヤフラム変位置制御室48の圧力を補正制御し、液圧送室49の吸入吐出速度値と吸入吐出量を精度良く制御する。

ダイヤフラム変位置計測部67は高周波コイルから共振した磁界内で、導電性材料で構成されたダイヤフラム変位置計測ターゲット66を接近させた時に、ダイヤフラム変位置計測ターゲット66に生じる渦電流により、高周波コイルのインダクタンスが変化する原理を利用したものである。このため、ボディ72とボディ73はフッ素樹脂で構成し、磁気力の減衰を極力少なくした。

第8図は残量検知モニタの要部断面図を示す。

この残量検知モニタの構成としてはガラス製フォトレジスト液容器23に収納されたフォトレジスト液22の残量液面を検知する手段として、静電容量センサ76を用いて構成されている。その静電容量センサ76の出力情報が残量判定部77へ伝送され、残量判定部77でフォトレジスト液容器23内のフォトレジスト液22の残量が判定され、残量判定情報78として出力される。

第9図は弁破損検知モニタの要部断面図を示す。

この弁破損検知モニタ79の構成としては、センサボディ80は作動弁接続部81、漏れ液体トラップ部82、排出口接続部83より構成され、漏れ液体検出部84が接続されている。漏れ液体検出部87は投光器85、プリズムレンズ86、受光器87から構成されている。弁破損による弁破損漏れ液体88が漏れ液体トラップ部82にトラップされ、プリズムレンズ84に弁破損漏れ液体86が触れると、投光器83から発光した光が、プリズムレンズ86で反射し、受光器87に受光される光路が変化し、受光器87に受光されなくなる。これにより弁破損漏れ液体88が検知され、結果的に弁破損が検知できる。

この弁破損検知モニタの原理図を第10図に示す。

(A)は弁破損漏れ液体88がない場合、(B)は弁破損漏れ液体88がある場合である。(A)のプリズムレン



ズ86下部では第1の媒質であるプリズムレンズ86により第2の媒質である空気89の方が、屈折率が小さく、入射角も臨界角より大きいので、投光器85から投光された光はプリズムレンズ86面で全反射し、受光器87に達する。

一方、(B)のプリズムレンズ86下部では第1の媒質であるプリズムレンズ86より第2の媒質である弁破損漏れ液体88の方が屈折率が大きく、反射光が非常に少ない。この結果、投光器85から投光された光はプリズムレンズ86で反射せず透過し、受光器87に達しない。

この(A)、(B)の差により、弁破損検知を行う。

この弁破損検知モニタ79は吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラム破損モニタ14、吐出開閉弁破損モニタ16、サックバック弁破損モニタ17、気泡抜き開閉弁破損モニタ30に共通するものである。

第11図は弁破損検知モニタの取付図を示す。構成としては、サックバック弁7のサックバック作動弁91が破損した時に供給薬液1が漏れるリーク口92に弁破損検知モニタ79を接続したものである。

第9図、第10図で説明した弁破損検知原理により、サックバック作動弁91が破損した場合には弁破損検知モニタ79により自動的に検知する。

第12図は滴下ノズル汚染度検知モニタの要部断面図を示す。

この滴下ノズル汚染度検知モニタの構成としては、滴下ノズル8を中心にモニタホルダ93が設けられ、対向する位置にレンズホルダ94,95に保持されたレンズ96,97が取付けられている。レセプタクル98,99、コネクタ100,101により、グラスファイバー102,103が左右に設けられている。

グラスファイバー102には投光器104、グラスファイバー103には受光器105が接続され、さらに投光器104と受光器105はノズル汚染度判定部106に接続されている。

滴下ノズル8の汚染度を検知する原理は滴下ノズル8に所定光量の光を投光し、その際の透過光量の変化量と滴下ノズル汚染度合とに、相関関係があることを利用したものである。

具体的には、ノズル汚染度判定部106より、投光器104に所定量の電力量を与え、所定量の光量を発光させ、グラスファイバー102、レンズ96により、滴下ノズル8の先端付近に平行光を投光する。この透過光をレンズ97で集光し、グラスファイバー103で受光器105に集光する。

次に、第2図～第12図により動作について説明する。フォトレジスト液22の粘度、吐出量、吐出速度、サックバック量、サックバック速度、フィルタ圧損等のフォトレジスト液22の定量定速供給に関する入力情報10をデータ入出力制御部35に入力する。この入力情報10に基づいて中央演算処理部36では、フォトレジスト液22を定量定速供給するためのダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7の最適加圧力値および吸入開閉弁3、ダイヤフラムポンプ4、吐出開閉弁6、サックバック弁7の最適動作

シーケンスを決定する。

この制御情報でダイヤフラム加圧力制御部37を介して、電気-空気サーボ比例弁32を制御し、第5図もしくは第7図の方式でダイヤフラムポンプ4、サックバック弁7のダイヤフラム作動弁の加圧力を最適制御する。

一方、各制御要素の動作シーケンス制御情報でバルブ駆動制御部38を介して、空気圧駆動制御弁31を制御し、吸入開閉弁3、ダイヤフラムポンプ4、吐出開閉弁6、サックバック弁7の動作を最適制御する。

さらに、異常発生防止、および定量定速供給変動防止を行う異常管理手段として液体供給全体制御装置11の異常管理信号処理部39で下記異常管理検知モニタを管理している。フォトレジスト液容器23内のフォトレジスト液22の残量を検知する残量検知モニタ12、各種作動弁の弁破損を検知する吸入開閉弁破損モニタ13、ダイヤフラム破損モニタ14、吐出開閉弁破損モニタ16、サックバック弁破損モニタ17、気泡抜き開閉弁破損モニタ30、滴下ノズル8の汚れを検知し、フォトレジスト液22の吐出時に滴下ノズル8付着物が混入滴下されるのを防止する滴下ノズル汚染度検知モニタ18、吐出されたフォトレジスト液22に気泡56が混入するのを防止するために、気泡トラップ部25にトラップされた気泡56を検知する気泡検知モニタ15を管理する。

前述した各種検知モニタが異常を生じた時は、異常管理信号処理部39は中央演算処理部36に異常情報を伝送し、その異常情報に応じ、中央演算処理部36はダイヤフラム加圧力制御部37およびバルブ駆動制御部38を制御し、各制御要素を制御する。

たとえば、残量検知モニタ12が残量不足を検知した場合には、自動的にフォトレジスト液22をフォトレジスト液容器23に補給する。気泡検知モニタ15が気泡を検知した場合には、気泡抜き開閉弁27を開き、気泡56を排出する。

さらに、各種作動弁が破損した場合には、供給を停止し、アラーム信号をデータ入出力制御部35から、外部へ出力情報21として出力する。

また、第5図で説明したダイヤフラム加圧力自動制御方式では、電気-空気サーボ比例弁32、ダイヤフラム加圧制御部37、中央演算処理部36にて、フィルタ異常を管理できる。たとえば、フォトレジスト液22の吐出時、吐出開閉弁6を開いた時のダイヤフラム変位置制御室48の圧力値を検知し、圧力値が所定値以下の場合はフィルタが破損し、圧力損失値が低下したものと判断し、前述圧力値が所定値以上の場合はフィルタが目づまりし、圧力損失値が上昇したものと自動的に判断し、フィルタ異常アラームとして、データ入出力制御部35から、出力情報21として出力する。

一方、第7図で説明した、ダイヤフラム変位置自動計測制御ポンプでは、前述したフィルタ26異常モニタ機能に加え、フィルタ26の圧力損失変動に対応して、ダイヤ

フラム膜46の変位速度（吸入吐出速度）が所定値になるように、ダイヤフラム変位量比較演算部69、液体供給全体制御装置11の中央演算処理部36、ダイヤフラム加圧力制御部37、空気圧制御装置9の電気-空気サーボ比例弁32により、ダイヤフラム変位量制御室48の圧力を補正制御することができる。

さらに、吐出開閉弁6の開いた時のダイヤフラム変位量制御室48の圧力値とダイヤフラム膜46の変位速度情報値から、フォトレジスト液22の粘度を関係式〔 $\eta = f(p \cdot v \cdot \alpha)$ 〕、但し、 $\eta$ ；フォトレジスト液粘度、 $P$ ；ダイヤフラム変位量制御室圧力値、 $v$ ；ダイヤフラム変位速度、 $\alpha$ ；供給系圧力損失〕から、中央演算処理部36で求めることができる。

この求めたフォトレジスト液粘度値と初期条件入力情報10であるフォトレジスト液粘度初期値との差分量から、フォトレジスト液粘度制御パラメータを補正制御し、精密な定量定速吸入吐出制御を行う。

さらに、薬液をクリーンでかつ、精度良く温度制御して供給する装置の応用例を第15図に示す。

この狙いは、前述したフィルタ部にトラップされた気泡を除去する機能ならびに、フィルタ圧力損失値を自動計測し、その計測されたフィルタ圧力損失値に応じ、サックバック弁動作速度値（サックバック弁加圧力値）を最適制御する機能を組み合わせることにある。

この結果、フィルタ内の気泡を除去し、気泡によるサックバック量変動を防止すると共に、フィルタ目づまりおよび薬液粘度変化によるフィルタ圧力損失値の変動に起因するサックバック量変動を防止するものである。

この原理により、比較的薬液貯蔵量の多いフィルタユニットをポンプ、サックバック弁の後に構成しても吐出量、吐出速度、サックバック量、サックバック速度を精度良く制御できる。

さらに、フィルタユニット後に構成される供給系内の液貯蔵量を空出し量以下に設定することにより、クリーンでかつ、精度良く温度制御して、薬液を定量定速供給できる。

そのための機構は、薬液1を収納する薬液容器2、その薬液1の残量を検知する残量検知モニタ12、薬液容器2から薬液1を吸入する際に開閉する吸入開閉弁3、ダイヤフラム変位量を自動計測する機能を有するダイヤフラム変位量計測機能付ダイヤフラムポンプ117、そのダイヤフラム膜変位量を非接触で計測する非接触ダイヤフラム変位量計測部118、薬液1を吐出する際に開閉する吐出開閉弁6、薬液1を吐出した後、サックバックするダイヤフラム弁の変位量を非接触で計測する非接触ダイヤフラム弁変位量計測部120、供給薬液1を温度制御しながら、フィルタリングする温調機能付フィルタ121、この温調機能付フィルタ121に、トラップされた気泡を自動的に検知する気泡検知モニタ15、この気泡検知モニタ15により、気泡が検知されると、気泡抜きを行う気泡

抜き開閉弁27で構成されている。

さらに、温調機能付フィルタ121を精度良く温度制御する温度制御装置122、フィルタリングされ温度制御された薬液を供給する供給パイプ123、滴下ノズル8で構成されている。

一方、各種駆動弁を空気圧力制御する空気圧力制御装置9、制御入力情報124に応じ、この空気圧力制御装置122、各種検知モニタ、各種変位量計測部を統合制御し、その統合制御結果、アラーム制御情報等の制御情報を制御出力情報125として外部に出力する液体供給全体制御装置11から構成されている。

作用としては、制御すべき薬液の温度、吐出速度、吐出量、サックバック速度、サックバック量等の初期条件を制御入力情報124として、液体供給全体制御装置11に入力すると、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9、温度制御装置122を制御する。

これにより、各構成要素の動作制御を行うと共に、非接触ダイヤフラム変位量計測部118により、ダイヤフラム変位量計測機能付ダイヤフラムポンプ117のダイヤフラム変位量を非接触で計測しながら、所定速度でダイヤフラム膜が変位するように、空気圧力制御装置9により、ダイヤフラム膜に作用する加圧力値を補正制御する。

同時に、吸入開閉弁3、吐出開閉弁6の開閉タイミングを組み合わせ制御し、薬液の吸入吐出速度および吸入吐出量を精度良く制御する。

さらに、温度制御装置122により、温調機能付フィルタユニット121を所定温度に精度良く温度制御する。この温調機能付フィルタユニット121の薬液貯蔵量として、薬液吐出に伴い吸入される薬液の液温により、フィルタ部に貯蔵された薬液温度が変動しない量に設定することにより、吐出する薬液温度を高精度に保つことができる。

また、温調機能付フィルタユニット121内にトラップされた気泡は気泡検知モニタの検知情報により、液体供給全体制御装置11は空気圧力制御装置9を制御し、気泡抜き開閉弁27を開き、ダイヤフラム変位量計測機能付ダイヤフラムポンプ117を作動させ、気泡が気泡検知モニタ15で検知されなくなるまで気泡を排除する。この結果、温調機能付フィルタユニット121にトラップされた気泡により、サックバック速度値、サックバック量、吐出速度値、吐出量の変動する現象を防止できる。

さらに、温調機能付フィルタユニット121後の供給パイプ123、滴下ノズル8内の薬液貯蔵量を空出し量以下に設定し、かつ、液体供給全体制御装置11による空出し機能を併用することにより、供給系内の液滞流によるゲル化異物等の異物発生要因が排除できる。

この結果、常にクリーンな状態で高精度に温度制御された薬液が、定量定速供給できる。

次に、その他の実施例の塗布装置のフォトレジスト液

供給装置について説明する。

第16図および第17図は上記その他の実施例に対応するシステム・ブロック図および処理シーケンス図である。

第16図において、211は塗布液供給系全体を制御する中央制御装置を含むデイスペンス・コントローラ、223はフォトレジストまたはSOG (Spin On Glass) 塗布液ソース、212はレジスト残量モニタで、レジスト容器内のレジスト残量を自動的に検知し、残量限界に達した場合には、そのデータを上記コントローラ211に供給し、そのコントローラが、または直接レジスト残量モニタがアラーム信号を発し、スベア容器に切り換える。

203は前記レジスタの吸入のゲートをなす開閉バルブよりなる吸入バルブ、204は吸入バルブよりのレジスト液を空圧サーボ制御機構により定量定速排出するダイヤフラムポンプよりなるレジスト吐出ポンプ、226は前記吐出ポンプより排出されたレジスト液等中の異物（粒状外来物、気泡、粒状化したレジスタ成分）を除去するためのフィルタ（たとえばミリボア社製ウエハカードF16DまたはF-4フィルタカートリッジ；孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、濾過面積 $200\text{cm}^2$ ）。

227は前記フィルタに蓄積された気泡を排除するためのエアイベントまたは抜気バルブで、下記の吐出バルブと同期して開閉することによって気泡を除去する。

206は吸入バルブ203と同様のバルブで吐出ポンプ204より排出したレジスト液を回転テーブル上のウエハ上に吐出するためのゲートとして作用する吐出バルブ、207は吐出ノズルからの不所望なレジスト液の滴下、すなわち液ダレを防止するため空圧サーボ制御機構による定量定速サックバックを行うサックバック・ポンプまたはサックバック・バルブで、ダイヤフラム弁をエアーで駆動する。

ダイヤフラムのサーボ機構は電空比例弁（たとえばCKD社製、電空レギュレータER-100）によりダイヤフラム弁加圧力を自動制御する。サックバック量設定範囲は、 $0.001\sim 0.05\text{cc}$ 、サックバック時間は $0.1\sim 10$ 秒である。

208は吐出ノズルでPTFE（ポリテトラ・フルオロ・エチレン）などのチューブからなる。218はノズル先端の汚染すなわち、レジストの固化物、気泡、その他の汚れ異物、またはレジスト液の異常等を検出するための光学異物モニタ、299はスピン塗布装置である。

ここで、デイスペンス・コントローラはマイクロコンピュータまたはミニコンピュータよりなる中央制御装置を有し、上記各装置（ユニット）212、203、204、226、227、223、206、207、218、299との間でデータのやりとりを行うと共に相互に指令信号を送信する。すなわち、デイスペンス時間、デイスペンス量、サックバック時間、サックバック量を初期設定し、その設定値に基づき、各ユニットを1サイクル動作制御する。同時にノズル汚染度モニタ、レジスト残量モニタの異常管理機能を自動監視し、異常時はアラーム信号を発し、ただちに停止させる。

次に、デイスペンス・コントローラの各制御モードについて説明する。プログラムモードはデイスペンス量、サックバック量、サックバック時間等の選択モードであり、入力データは以下のとおりである。

- (1) ポンプ駆動加圧力を安定させる時間  $0\sim 10.0$ 秒
- (2) デイスペンス時間  $0.1\sim 10$ 秒
- (3) デイスペンスからサックバック開始までの時間  $0\sim 10.0$ 秒
- (4) サックバック時間  $0.1\sim 10$ 秒
- (5) 吐出ポンプ吸引時間  $0.1\sim 10.0$ 秒
- (6) デイスペンス量  $0.1\sim 5.0\text{cc}$
- (7) サックバック量  $0.001\sim 0.050\text{cc}$
- (8) デイスペンス量オフセット  $\pm 7.00\text{V}$
- (9) サックバック量オフセット  $0\sim 2.4\text{V}$
- (10) 粘度  $1\sim 200\text{cp}$

以上の入力データに基づきデイスペンス・コントローラは以下のように制御を実行する。

(a) デイスペンス・サーボ制御については、初期条件入力情報に応じ吐出ポンプ部への加圧力を自動的に決定し制御する。入力データと出力との誤差は、誤差の割合をオフセット電圧として入力することにより修正する。

(b) サックバックサーボ制御については、初期条件入力情報に応じて、サックバックバルブへの加圧力を自動的に決定し制御する。サックバックバルブ製作上のばらつきを修正値としてオフセット電圧を入力する。

(c) ノズル汚染度モニタ制御については、滴下ノズル部の汚染度を自動的に検出しノズル汚染度が所定レベル以上になるとデイスペンス動作を中断しノズル汚染アラーム信号を発する。

次に、第17図にしたがって、オートモードおよびサイクルモードについて説明する。サイクルモードは、外部と交信せずにコントローラ独自でサイクル運転を繰り返すものであり、オートモードとはエンド信号を発信しない点のみが異なるだけであるので、ここでは主にオートモードについて説明する。

第17図におけるデイスペンス・コントローラとフォトレジスト処理装置との交信は以下のとおりである。

(1) スタート信号発信タイミング：

(i) レジスト空出し直前にフォトレジスト処理装置側より、デイスペンス・コントローラ側にスタート信号を発信する。

(ii) ウエハ上レジスト滴下直前に、フォトレジスト処理装置よりデイスペンス・コントローラにスタート信号を発信する。

(2) センス信号発信タイミング：

レジスト空出し後、ノズル汚染度センサの検出位置にノズルを停止させ、フォトレジスト処理装置よりデイスペンス・コントローラにセンス信号を発信する。

(3) デイスペンス信号発信タイミング：

(i) 吐出バルブ開閉（オン・オフ）信号をデイスベ

ンス信号として、デイス Pens・コントローラ側よりフォトレジスト処理装置に発信する。

(ii) フォトレジスト処理装置はデイス Pens・コントローラからデイス Pens 信号を受信し、デイス Pens 開始とデイス Pens 終了を判定する。

(4) エンド信号発信タイミング：

(i) デイス Pens・プログラム終了後、デイス Pens・コントローラより、フォトレジスト処理装置にエンド信号を発信する。

(ii) フォトレジスト処理装置はデイス Pens・コントローラよりエンド信号を受信し、スタート信号待機状態となる。

(5) アラーム信号発信タイミング：

(i) ノズル汚染時、デイス Pens・コントローラよりフォトレジスト処理装置にアラーム信号を発信する。

(ii) レジスト残量不足時、デイス Pens・コントローラよりフォトレジスト処理装置にアラーム信号を発信する。

(iii) フォトレジスト処理装置はデイス Pens・コントローラより上記 (i) または (ii) のアラーム信号を受信するとコントローラはアラームを表示し、即時停止する。

なお、各ゲートすなわち、開閉弁、ダイヤフラムポンプには、膜または弁の破損モニタが設置されており、それらのモニタから異常データが中央制御装置に伝送管理されている。ここで管理とは、バイパスがあるものについては、スベアまたはバイパス経路への切り換え、それのないものについては、システムの停止の警報の発信である。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

(1) . 本発明は供給する液体の粘度、供給量、供給時間（供給速度）など、定量供給に関する入力情報と液体供給系の圧力損失情報を連動させ、ポンプ、サックバック弁等の液体供給装置構成要素の作動圧力値、動作タイミング等の制御パラメータの最適解を求め、その求めた制御パラメータにより、各構成要素を自動制御することから、精度良い供給速度制御と精度良い供給量制御ができる。

(2) . 本発明は上記 (1) 項に加え、作動弁に作用する液体供給加圧力値と作動弁の移動速度を自動的に計測できる。この作動弁移動速度計測情報に応じ供給加圧力値を補正制御し、作動弁移動速度を精度良く制御することができる。この結果、液体供給速度制御の高精度化が図れる。

(3) . 本発明の供給作動弁構造は、ダイヤフラム膜を用いた流体加圧による容積変化量を利用した構造であり、摺動抵抗がなく、供給制御応答性が良く、供給量の

微小量制御が図れる。

(4) . 本発明は気泡発生要因を制御する機能を有している。たとえば、容器内液体残量モニタが設置され、液量不足による供給系内への気泡混入がなく、液体吸入時（負圧時）のポンプ作動弁の動作速度が制御できることから、吸入時に発生する液中気泡発生を防止できる。

万一発生した気泡も、気泡検知モニタにより検出され、独立に開閉制御できる制御弁から、確実に気泡除去ができる。

10 この結果、液中気泡混入が防止でき、相乗効果として、気泡による液中異物発生防止と気泡による供給量変動が防止できる。

(5) . 本発明はポンプ作動弁破損モニタ、サックバック弁破損モニタ、制御弁破損モニタ、フィルタ膜破損モニタおよび滴下ノズル汚染度モニタ等、液体供給装置各構成要素に異物発生要因検出モニタが設置され、全体制御部により、管理制御されていることから、構成要素起因で発生する異物が供給液中に混入することはない。

20 (6) . 本発明では、上記 (1) 項、(2) 項のごとく、ポンプ加圧力を所定値に精度良く制御できる。この結果、供給液体の種類に応じ、フィルタ膜に作用する液圧を所定値以上に自動制御でき、液圧によりフィルタ膜を透過するゲル状異物を透過させることなく、効率良く除去することができる。

さらに、フィルタ膜目づまりにより上昇するフィルタ圧力損失を自動的に計測し、フィルタ圧力損失に応じ、フィルタ膜に作用する液圧を自動補正制御できることから、フィルタ除去効率を高めることができる。

30 (7) . 本発明では上記 (1) , (2) 項より、サックバック速度、サックバック量を所定の値に精度良く制御できることから、サックバック変動による液ダレ、滴下ノズル内の液残りによる液体劣化等の問題が生じることなく、高純度な状態で液体供給ができる。

さらに、サックバック変動による供給量変動が防止でき、精度良い液体供給ができる。

(8) . 本発明では上記 (1) ~ (7) 項で述べた通り、供給する液体粘度、供給量、供給時間等の液体供給に関する条件を全体制御部に入力することにより、供給する液体の種類に応じ、液体供給装置の各構成要素を自動的に制御し、気泡、異物等の混入のない高純度な状態で、液体を所定速度で所定時間、所定量精度良く供給することができる。

つまり、液体供給の完全自動化が図れ、液体の種類もしくは、その供給量の切換調整が迅速かつ、容易に行え、調整バラツキ量の低減、調整時間の短縮、調整に伴い損失される液が減少する。

50 (9) . 本発明は上記 (2) 項で述べた通り、液体供給加圧力値と作動弁の移動速度が計測できることから、供給液体の粘度もしくは、供給系の圧力損失が自動的に求められる。

しかも、供給液に触れることなく、非接触で計測できることから、供給液体を汚染することなく精度良く計測できる。

(10) . 本発明は供給液滴下ノズルの汚染度合を自動的にモニタする機能を有することから、滴下ノズルの汚染度合に応じ、滴下ノズルを自動洗浄もしくは自動交換する機能との接続が可能であり、滴下ノズルを常に清浄に保ち、滴下ノズル汚染に伴う供給液中への異物混入は皆無となる。

(11) . 本発明の効果として、混入異物数の少ない、高純度な液体を精度良く定速で定量供給できることから、本発明を半導体ウエハ製造装置に適用すると、半導体ウエハ付着異物数が少なく、高品質な半導体素子が製造できる。

(12) . 本発明では、ポンプ、サックバック弁、各種開閉弁等の液溜まりによるゲル化異物発生要因および気泡発生要因のある薬液供給構成部品の後側に、温度制御機能付フィルタユニットを構成できる。

その上、フィルタユニット以降の配管内の液溜まり量を空出し量以下に設定し、正規な薬液供給時は、温度制御機能付フィルタユニットで温調され、かつ、フィルタリングされた薬液が直接供給される。

つまり、常に精度良く温調された薬液をクリーンな状態で、定量定速供給できる。

以上の説明では主として、本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である半導体ウエハ処理装置におけるフォトレジスト処理装置について説明したが、これに限定されることなく、特開昭54-48160号公報記載のレジン塗布装置、特開昭57-177365号公報記載のカラーブラウン管用フリットガラス塗布装置、特開昭57-177570号公報記載のマルチポッティング装置、特開昭60-95977号公報記載の電子部品接着用ディスペンサーを始め、分析装置、化学工業、薬品工業、バイオテクノロジー関連工業、光学工業、精密機械工業等で、高純度かつ、精度良く、定速で定量液体供給して処理する装置に適用して有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の一実施例である薬液供給装置のシステム図、

第2図はフォトレジスト液供給装置の構成図、

第3図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの要部断面図、

第4図はフィルタ内蔵ダイヤフラムポンプの取付図、

第5図はダイヤフラム加圧力自動制御ポンプの要部断面図、

第6図はダイヤフラム加圧力流量特性図、

第7図はダイヤフラム変位量自動計測制御ポンプを示す要部断面図、

第8図は残量検知モニタの要部断面図、

第9図は弁破損検知モニタの要部断面図、

第10図は弁破損検知モニタの原理図、

第11図は弁破損検知モニタの取付図、

第12図は滴下ノズル汚染度検知モニタの要部断面図、

第13図(A) , (B)は液ダレメカニズムの説明図、

第14図は滴下ノズル洗浄部の断面図、

第15図は温度制御機能付薬液供給装置のシステム図、

第16図は本発明の他の実施例であるフォトレジスト滴下装置のブロック図、

第17図はその一つのシーケンス図である。

- 10 1……薬液、2……薬液容器、3……吸入開閉弁、4……ダイヤフラムポンプ、5……気泡抜き、6……吐出開閉弁、7……サックバック弁、8……滴下ノズル、9……空気圧力制御装置、10……入力情報、11……液体供給全体制御装置、12……残量検知モニタ、13……吸入開閉弁破損モニタ、14……ダイヤフラム破損モニタ、15……気泡検知モニタ、16……吐出開閉弁破損モニタ、17……サックバック弁破損モニタ、18……滴下ノズル汚染度検知モニタ、19……定量定速吐出、20……定量定速サックバック、21……出力情報、22……フォトレジスト液、23  
20 ……フォトレジスト液容器、24……フィルタ内蔵ダイヤフラムポンプ、25……気泡トラップ部、26……フィルタ、27……気泡抜き開閉弁、30……気泡抜き開閉弁破損モニタ、31……空気圧駆動制御弁、32……電気-空気サーボ比例弁、33……加圧空気発生部、34……真空発生部、35……データ入出力制御部、36……中央演算処理部、37……ダイヤフラム加圧力制御部、38……バルブ駆動制御部、39……異常管理信号処理部、46……ダイヤフラム膜、47……吸入吐出量制御用空気流通口、48……ダイヤフラム変位量制御室、52……吸入液、53……吸入  
30 ……入口、54……吐出液、55……吐出口、56……気泡、57……気泡抜き口、63……供給速度値、64……ダイヤフラム加圧力値、65……ダイヤフラム加圧力特性式、66……ダイヤフラム変位量計測部、68……ダイヤフラム変位量計測情報、69……ダイヤフラム変位量比較演算部、70……目標ダイヤフラム変位量情報、71……圧力補正情報、76……静電容量センサ、77……残量判定部、78……残量判定情報、79……弁破損検知モニタ、81……作動弁接続部、82……漏れ液体トラップ部、84……漏れ液体検出部、85  
40 ……投光器、86……プリズムレンズ、87……受光器、88……弁破損漏れ液体、91……サックバック作動弁、92……リーク口、96,97……レンズ、102,103……ガラスファイバー、104……投光器、105……受光器、106……ノズル汚染度判定部、107……ノズル汚染度判定情報、108……10CPシリコンオイル、109……50CPシリコンオイル、110……シリコンオイル膜、111……液ダレ、112……洗浄液、113……供給液、114……気体層、115……洗浄槽、197……8インチ半導体ウエハ、198……高速回転テーブル、199……フォトレジスト処理装置、203……吸入バルブ、204……レジスト吐出ポンプ、206……吸入バルブ、  
50 207……サックバック・ポンプまたはサックバック・バ

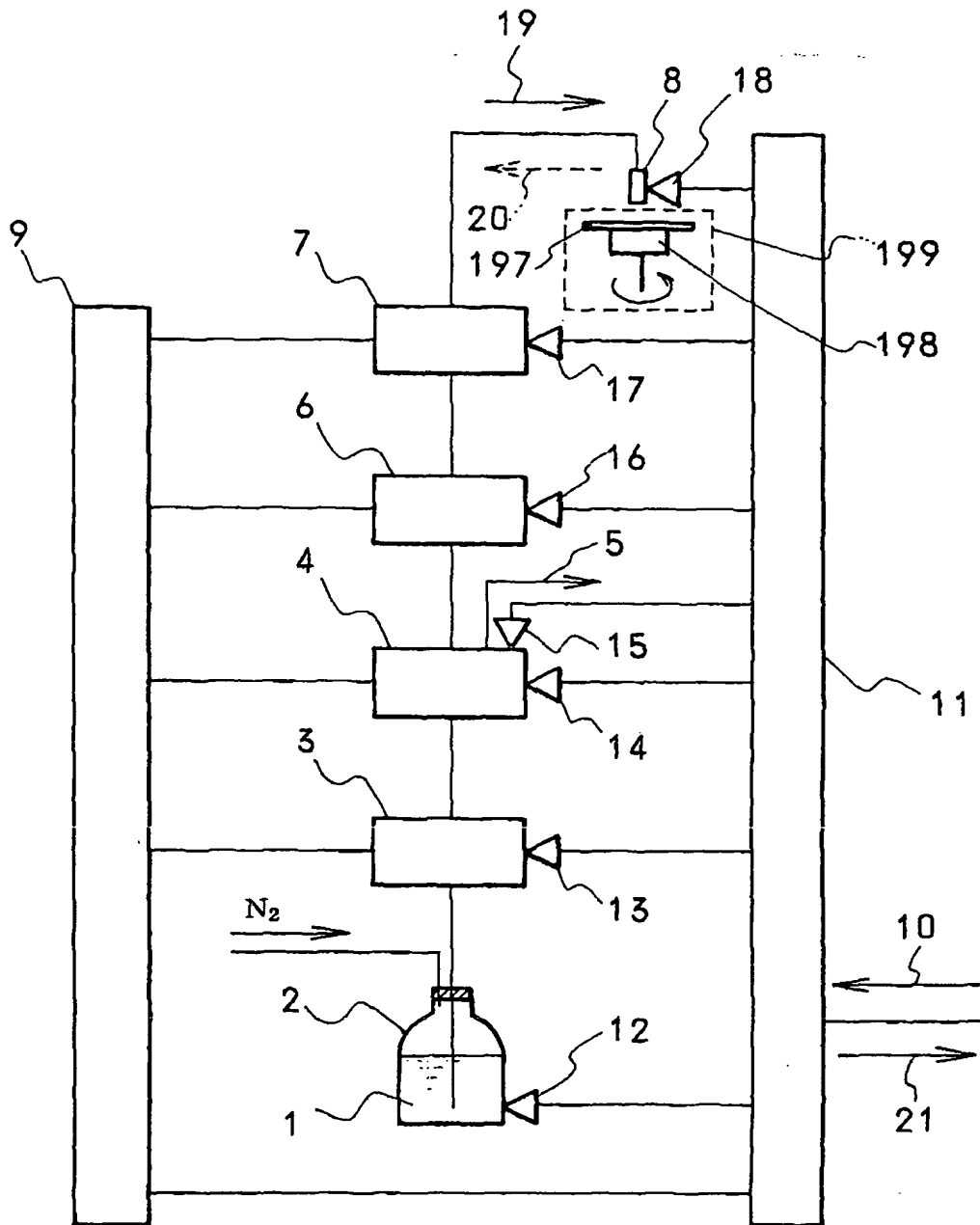
25

26

ルブ、208……吐出ノズル、211……デイスペンス・コントローラ、212……レジスト残量モニタ、218……光学異物モニタ、223……フォトリソトまたはSOG (Spin On

Glass) 塗布液ソース、226……フィルタ、227……エアークロートまたは抜気バルブ、299……スピン塗布装置。

【第1図】



1 : 薬液

8 : 滴下ノズル

197 : 半導体ウェハ

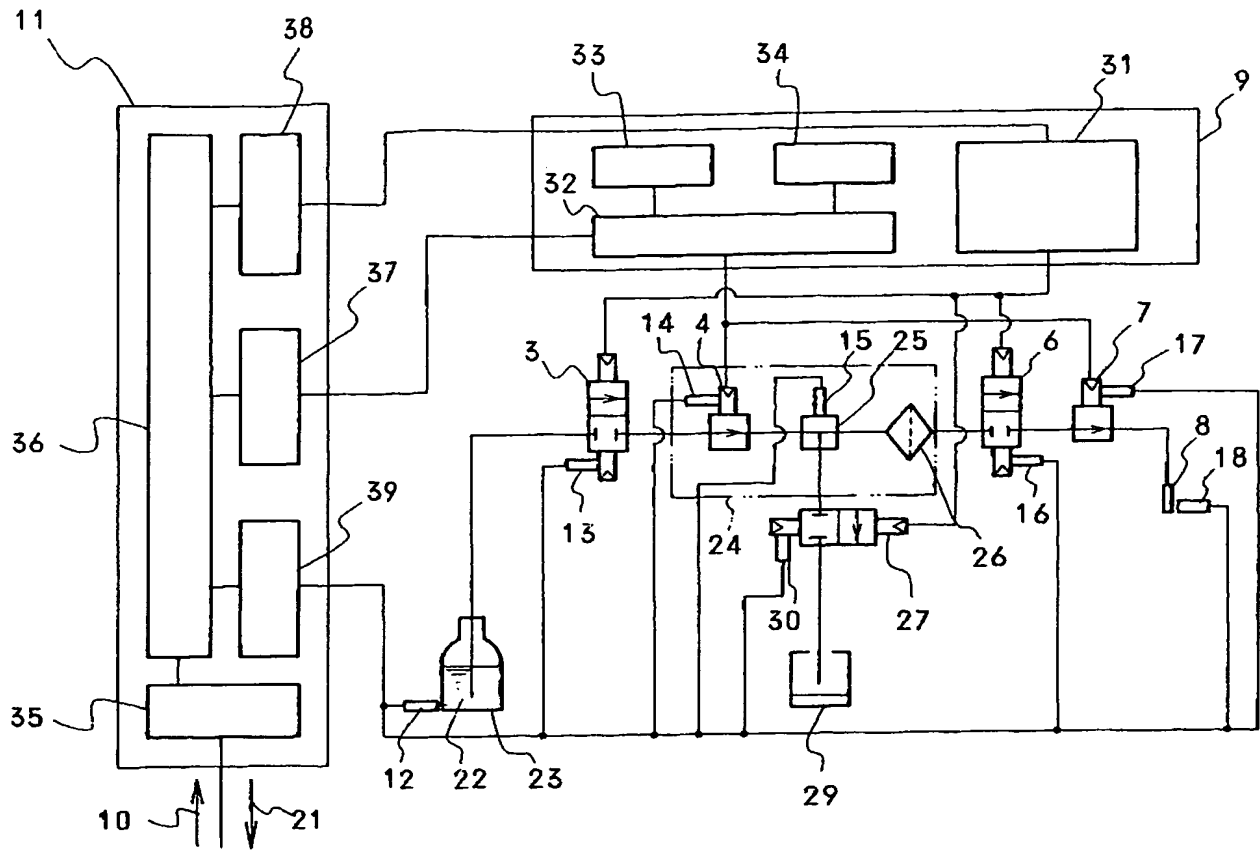
4 : ダイアフラムポンプ

9 : 空気圧力制御装置

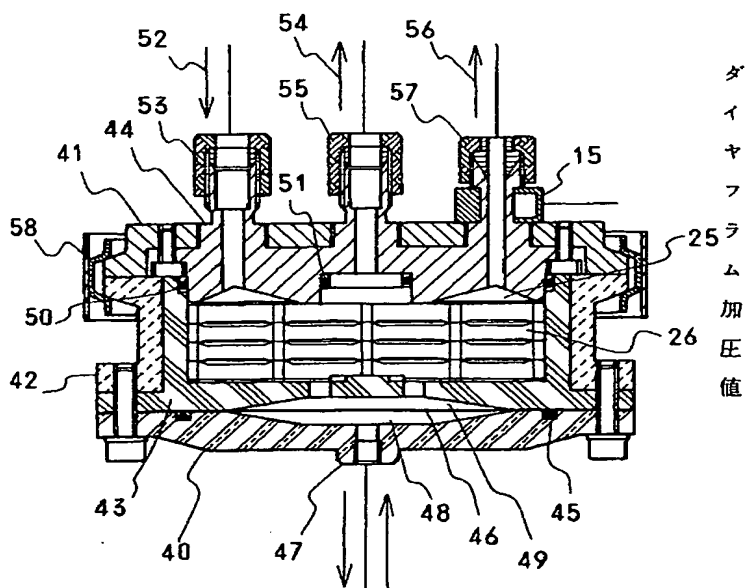
7 : サックバック弁

11 : 液体供給全体制御装置

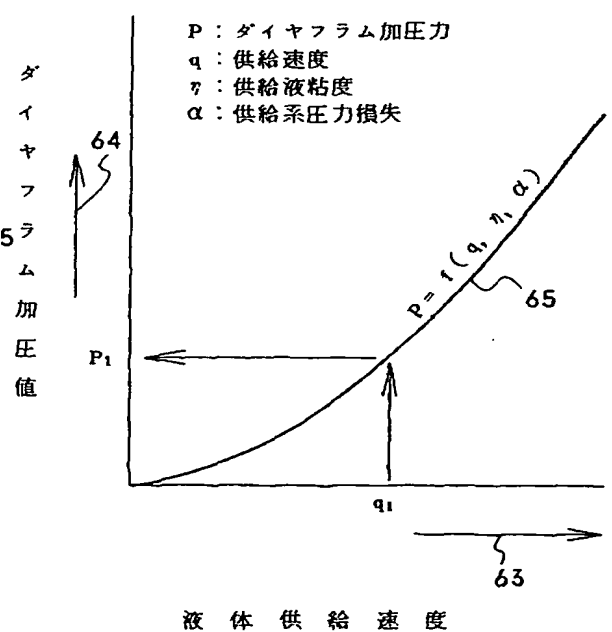
【第2図】



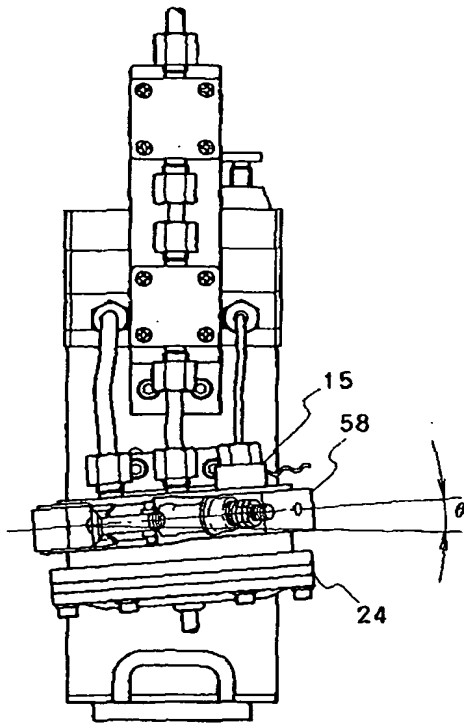
【第3図】



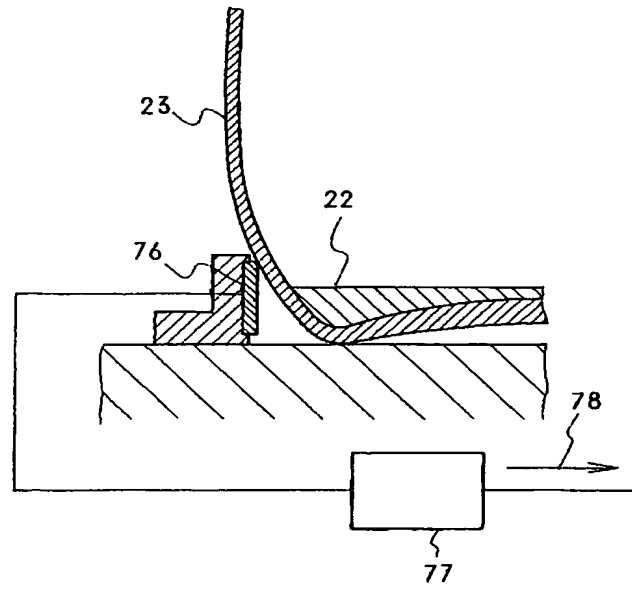
【第6図】



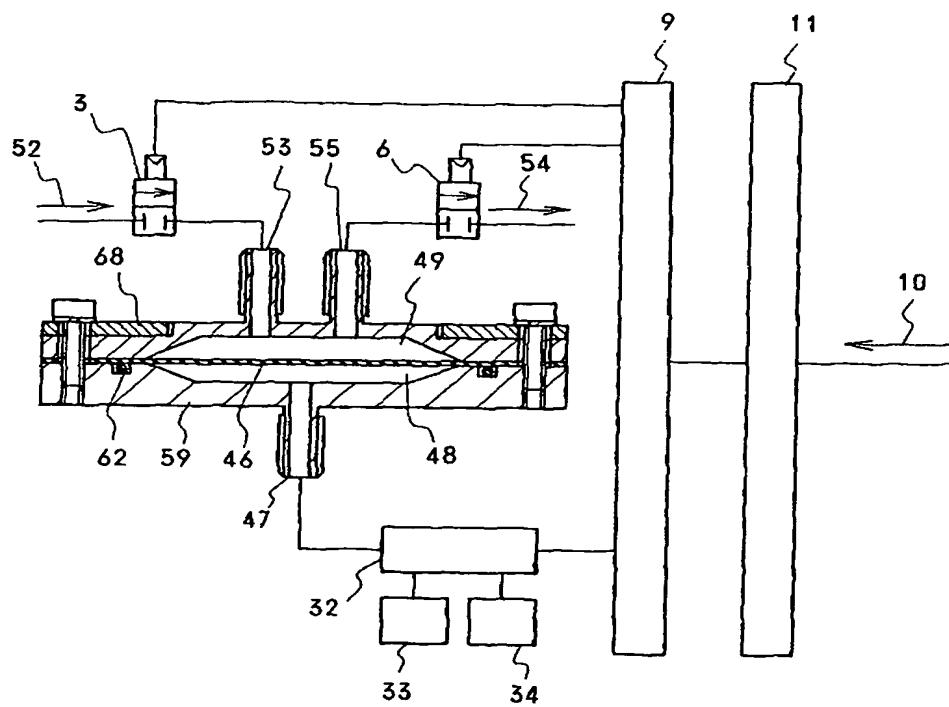
【第4図】



【第8図】

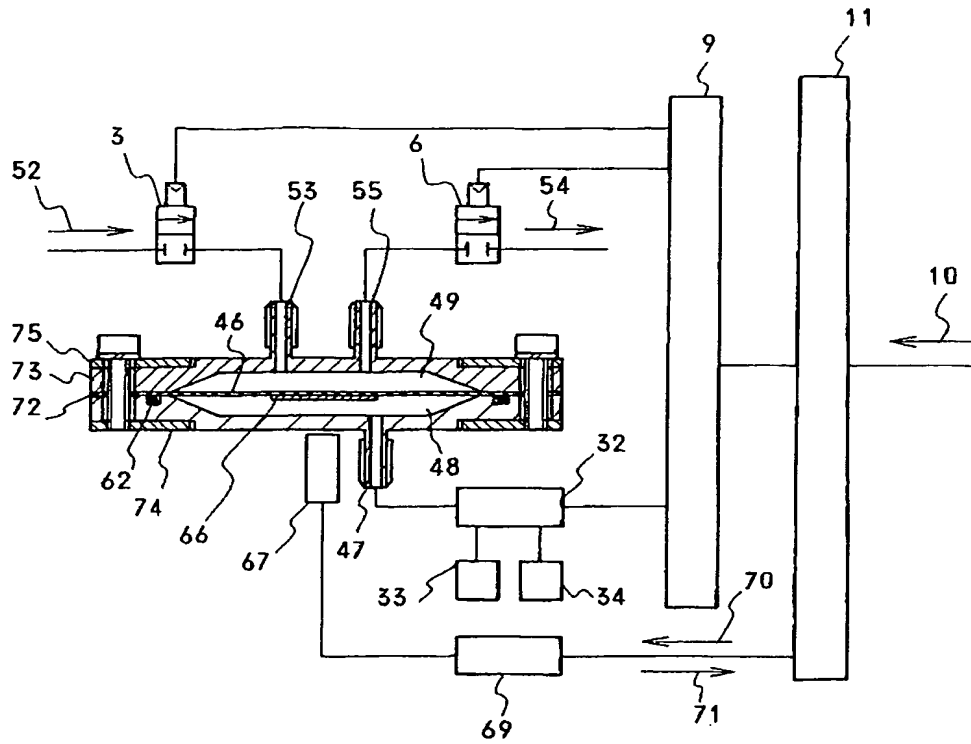


【第5図】

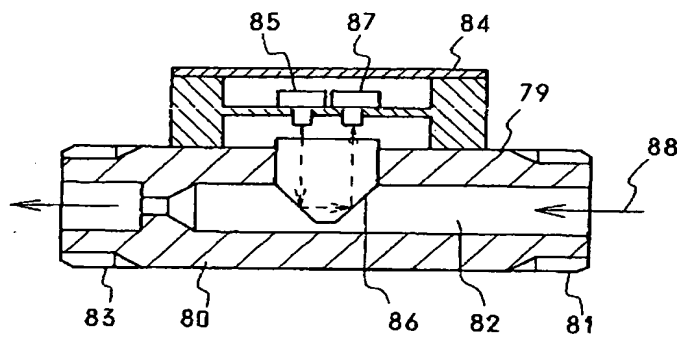




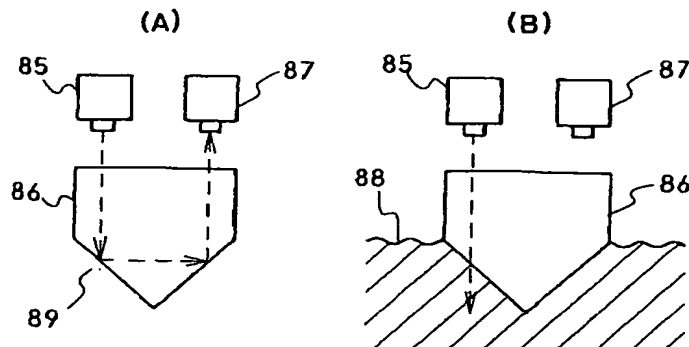
【第 7 図】



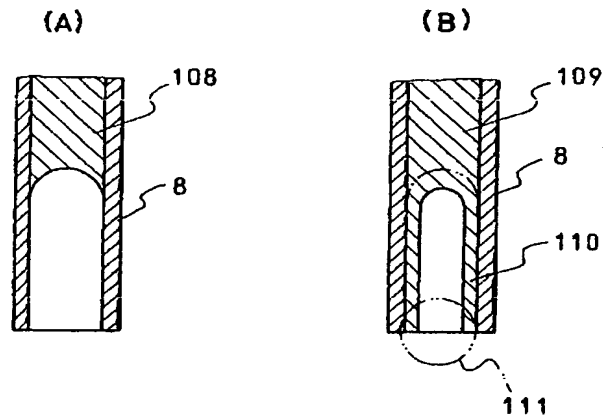
【第 9 図】



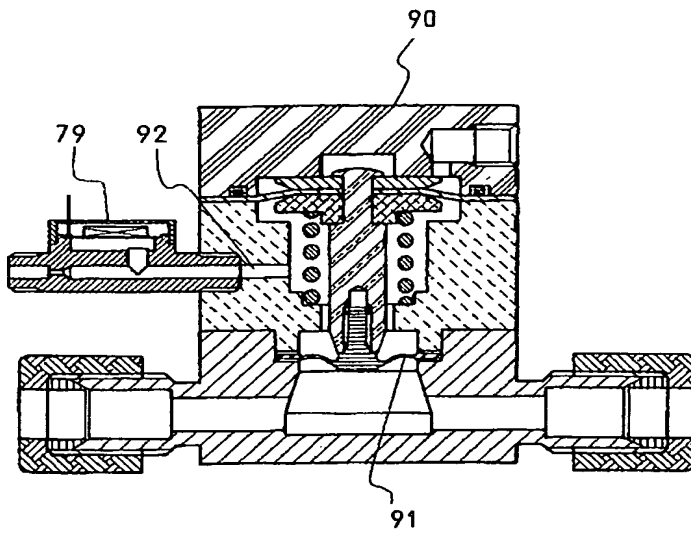
【第 10 図】



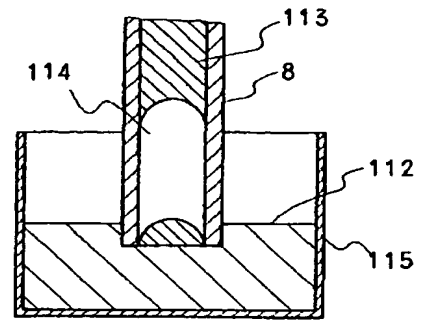
【第 13 図】



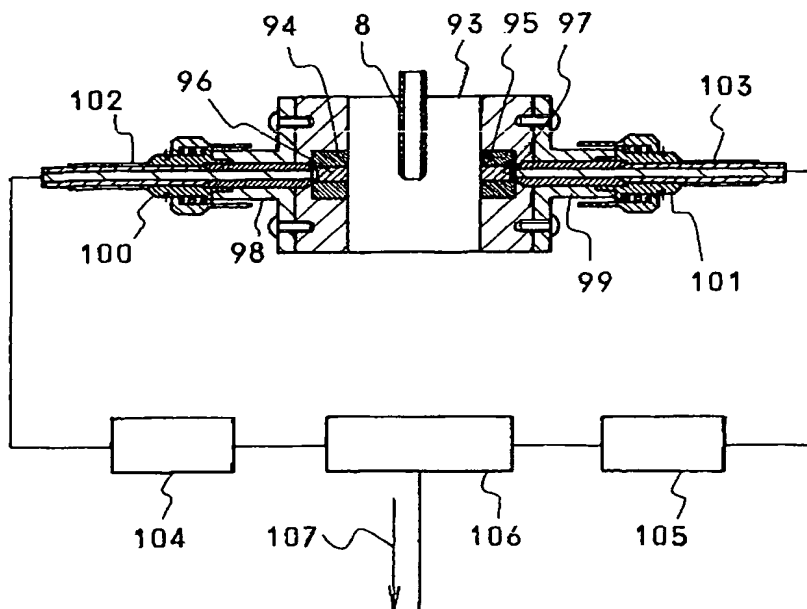
【第 1 1 図】



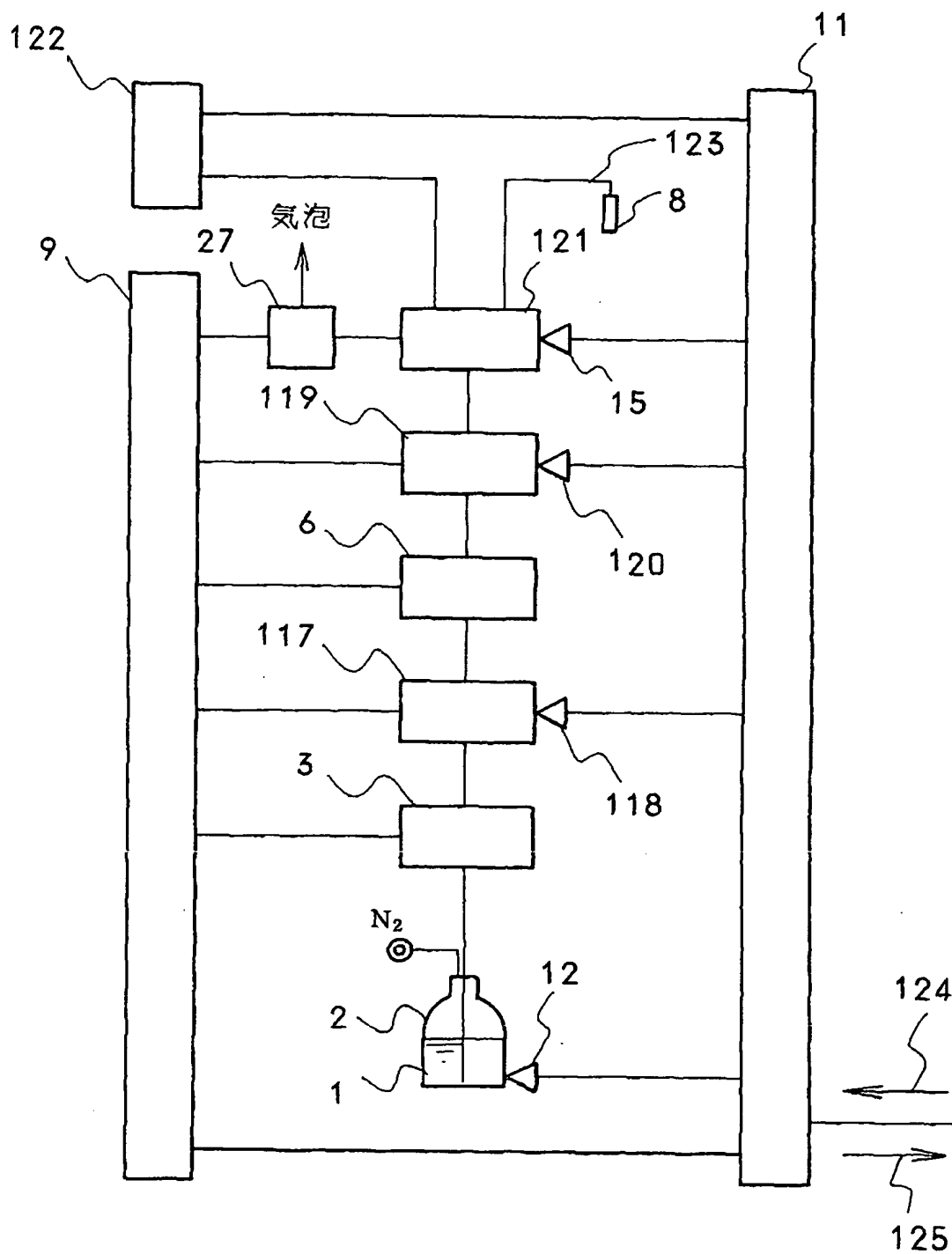
【第 1 4 図】



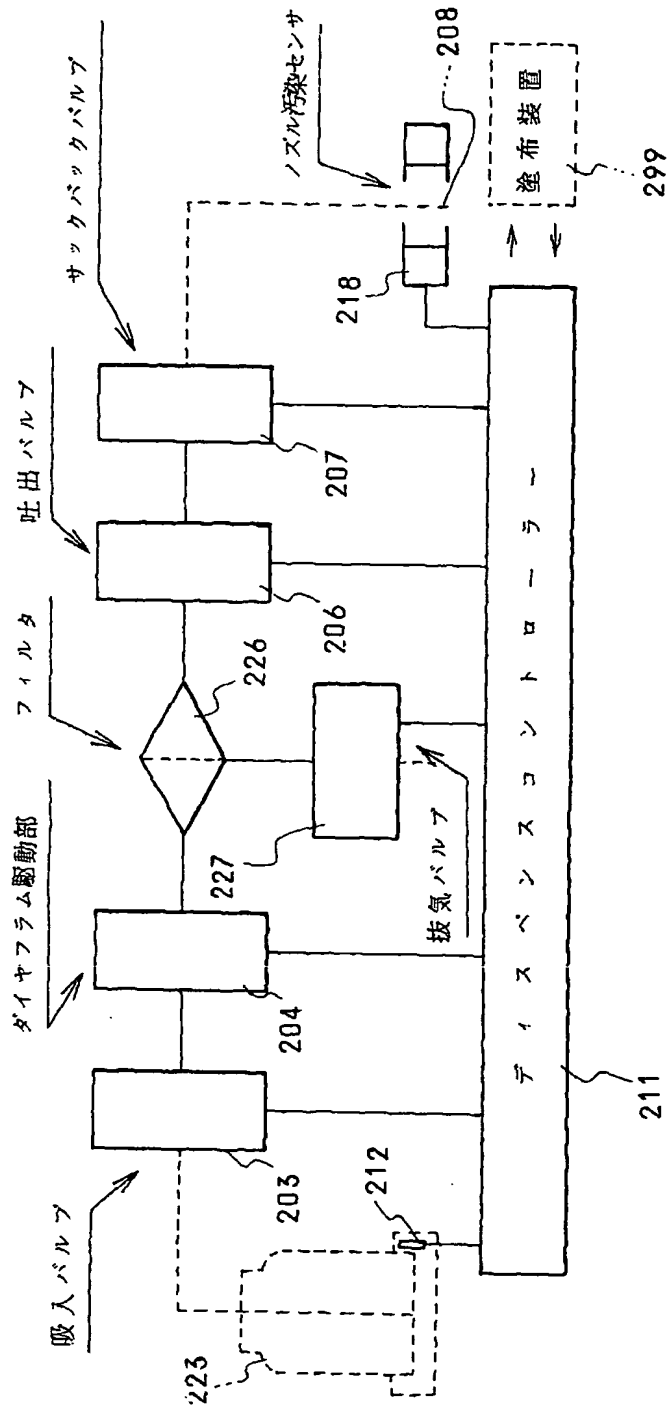
【第 1 2 図】



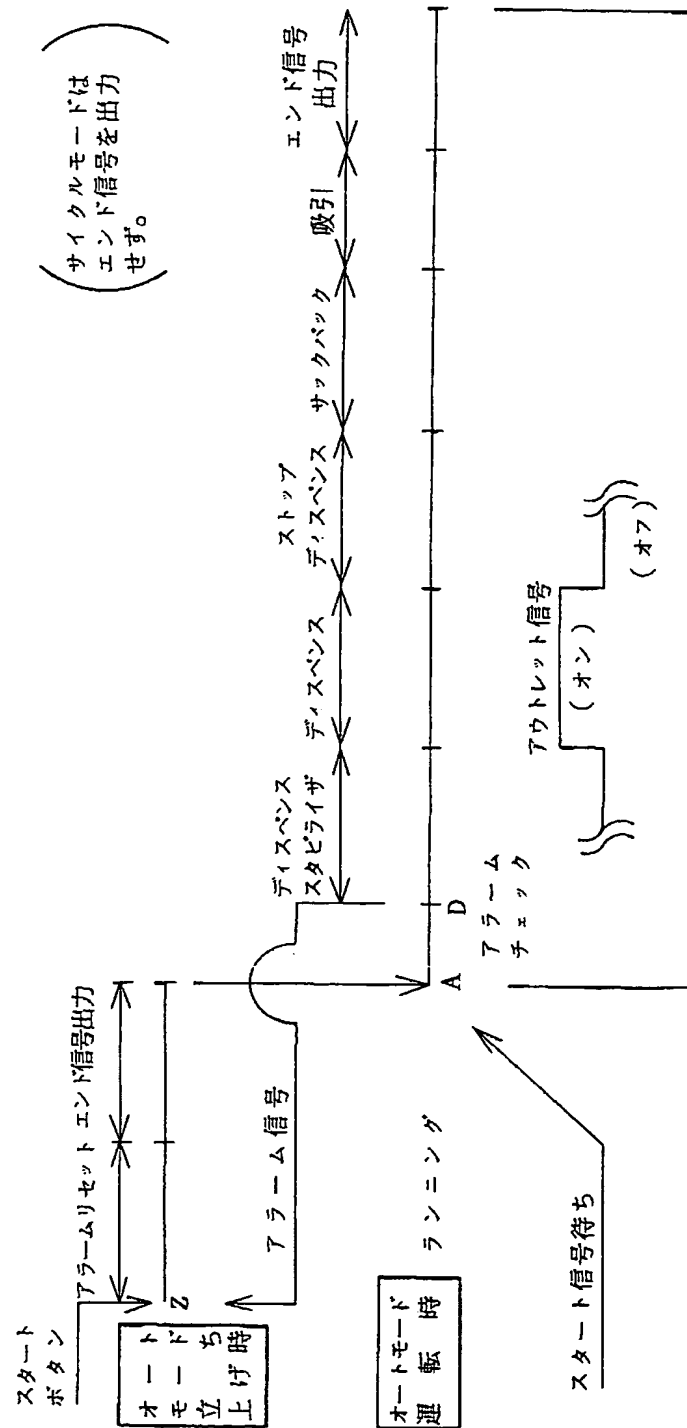
【第 15 図】



【第 16 図】



【第 1 7 図】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 6 4 D

(72) 発明者 籠橋 宏  
愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地  
シーケーディ株式会社内

(72) 発明者 志村 勝正  
愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地  
シーケーディ株式会社内

(72) 発明者 坂井 厚之  
愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地  
シーケーディ株式会社内

(72) 発明者 前川 久満  
愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地  
シーケーディ株式会社内

(56) 参考文献 特開 昭62-211920 ( J P, A )  
特開 昭63-111964 ( J P, A )  
特公 昭51-39665 ( J P, B 2 )